

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-302342

(43)Date of publication of application : 14.11.1995

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
G06T 9/20

(21)Application number : 06-094841

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 09.05.1994

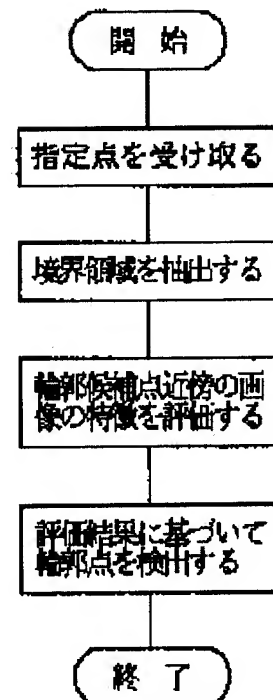
(72)Inventor : SUZUKI YOSHIHARU

(54) METHOD AND DEVICE FOR EXTRACTING CONTOUR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a contour extracting method and device capable of automatically, accurately and quickly extracting the contour of an object in a picture correspondingly to a color picture with a large size or picture data expressed by various colorimetric systems.

CONSTITUTION: Plural specified points indicating the rough contour of a part expressing an object in a color picture are inputted, an area with prescribed width along an approximate outline obtained by interpolating the plural specified points is extracted from contour candidate points having high probability of points on the contour of the object as a boundary area, the features of the picture on respective contour candidate points are evaluated based upon picture data expressing the colors of respective contour candidate points included in the boundary area and picture elements existing in the vicinity of the points, and a contour point existing in the contour of the object is detected from plural contour candidate points based upon the obtained evaluated results to extract the contour of the object.



JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An input of two or more designated points which show an outline with a rough portion showing an object in a color picture is received, A field of predetermined width which meets an approximation outline produced by interpolating during said two or more designated points is extracted as a border area which consists of a high outline candidate point of a possibility of being a point on an outline of said object, Based on image data showing a color of each outline candidate point contained in said border area, and a pixel of the neighborhood, An outline extraction method extracting an outline of said object by detecting a contour point located on an outline of said object out of said outline candidate point based on an evaluation result obtained by evaluating the feature of a picture in said each outline candidate point.

[Claim 2]In the outline extraction method according to claim 1, an input of image data which shows a typical color in an object part in a color picture and its background parts is received, Change image data of each pixel corresponding to an outline candidate point into a color system in which additive color mixing is materialized if needed, and as a feature of a picture in said each outline candidate point, An outline extraction method asking for a mixed-colors ratio at the time of a mixed-colors model using image data which shows a typical color of said object part and background parts expressing image data of an applicable pixel.

[Claim 3]An outline extraction method changing image data of each pixel corresponding to an outline candidate point into a color system in uniform color space if needed, and evaluating a rate of change of a color [/ near said each outline candidate point] as a feature of a picture in said each outline candidate point in the outline extraction method according to claim 1.

[Claim 4]It is located on an approximation outline produced in an outline extraction method of claim 1 by interpolating during two or more designated points as a border area, A meeting of an outline candidate point is extracted for image data of a pixel contained to two or more sample points which it left two or more pixels at a time, respectively, and a predetermined field of the circumference, Based on an evaluation result of the feature corresponding to said each outline candidate point, out of an outline candidate point corresponding to said two or more sample points. An outline extraction method extracting an outline which detected a sample of a contour point located on an objective

outline, respectively, interpolated between samples of a detected contour point, and continued.

[Claim 5]An outline extracting apparatus which extracts an outline of a portion showing an object in said color picture based on image data showing a color of each pixel which constitutes the whole color picture held at an image holding means (101), comprising:
A designated point input means (111) which inputs two or more designated points which show a rough outline of said object in said color picture.

A border area extraction means (112) to extract image data of each pixel contained in a border area of predetermined width which meets an approximation outline produced by interpolating during said two or more designated points according to an input of two or more of said designated points from said image holding means (101) as image data of an outline candidate point.

The feature evaluation methods (113) which evaluate the feature of a picture in said outline candidate point based on image data extracted by said border area extraction means (112).

An outline detection means (114) which detects a contour point located on an outline of said object out of said outline candidate point based on an evaluation result by said feature evaluation methods (113).

[Claim 6]In the outline extracting apparatus according to claim 5, the feature evaluation methods (113), A color set input means (121) which inputs image data which shows a typical color in an object part in a color picture, and its background parts as a color of object and a background color, respectively, The 1st color system conversion method (122) that changes image data of each outline candidate point inputted from a border area extraction means (112) into image data of a color system in which additive color mixing is materialized according to an input of converting instruction, Based on a conversion result by said 1st color system conversion method (122), with a mixed-colors model using said color of object and said background color. An outline extracting apparatus being the composition provided with a mixed-colors ratio calculating means (123) which computes a mixed-colors ratio at the time of expressing image data image data of each outline candidate point, and is sent out to an outline detection means (114) as a feature value corresponding to each outline candidate point.

[Claim 7]The outline extracting apparatus comprising according to claim 5:

The 2nd color system conversion method (131) that changes into image data of a color system in uniform color space image data of each outline candidate point when the feature evaluation methods (113) are inputted from a border area extraction means (112) according to an input of converting instruction.

A rate calculating means (132) of a color change which computes a rate of change of a color [/ near said each outline candidate point], and is sent out to an outline detection means (114) as a feature corresponding to said each outline candidate point based on a conversion result by said 2nd color system conversion method (131).

[Claim 8]In the outline extracting apparatus according to claim 7, a rate calculating means (132) of a color change, An outline extracting apparatus being the composition which computes color difference based on each image data, and outputs the maximum as a rate of change of a color about a pair of two or more pixels which only a predetermined distance left mutually focusing on each outline candidate point.

[Claim 9]In the outline extracting apparatus according to claim 7, a rate calculating means (132) of a color change, An outline extracting apparatus being the composition which computes the sum of a difference value of each ingredient of each image data, and outputs the maximum as a rate of change of a color about a pair of two or more pixels which only a predetermined distance left mutually focusing on each outline candidate point.

[Claim 10]In the outline extracting apparatus according to claim 5, a border area extraction means (112), It is the composition of extracting selectively image data of this sample picture element and a pixel of that circumference from an image holding means (101) by making a pixel in every [on an approximation outline] two or more pixels into a sample picture element, An outline extracting apparatus having received a detection result by an outline detection means (114) as a sample of a contour point corresponding to said sample picture element, having interpolated between samples of said contour point, and having an interpolation means (115) which detects a continuous outline.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the object outline extraction method at the time of extracting an objective portion from a picture. It is related with the outline extracting apparatus using this object outline extraction method.

[0002]When designing a poster, goods, etc. by the design system by a computer, and when creating computer graphics, Processing which changes a color, a size, and shape or is compounded with other pictures about the object part contained in the color picture produced by reading manuscripts, such as a photograph, or the created color picture is performed in many cases. The same processing is widely used for the desktop-publishing system, the original edition preparing system of printing, etc.

[0003]In such a computer system, it is easy with improvement in the speed and highly-precise-izing of processings, such as a color, change of shape, and composition, and realization of the interface between computer personal (human interface) which is easy to use is demanded.

[0004]Here, the quality of the picture acquired by various processings mentioned above extracting the portion of the target object from a color picture first, and performing subsequent processings by the quality of the extracting processing result of this object

is influenced greatly.

[0005]For this reason, the art of extracting the object part specified by an operator from a color picture simply and correctly is needed.

[0006]

[Description of the Prior Art]An operator specifies the pixels which form the outline of the object in the picture displayed on the display device one by one using a mouse or a light pen, and the conventional object extraction processing is performed by starting the picture inside this outline.

[0007]Thus, in the way an operator specifies the pixel of an outline, the contour part was expanded and displayed and the operator has judged whether it should include in a background about each pixel near the boundary of an object and a background, or it should include in an object.

[0008]Here, in fields, such as printing and publication, the size of one screen is dramatically large and big image data (4000 pixels x about 4000 pixels) is common. For this reason, it is difficult to be unable to display the whole screen at once, either and to read the whole image data into a main memory unit before it in the display device with which the personal computer etc. were equipped.

[0009]Therefore, in this field, the picture was selectively read into main memory, it displayed on the display device and the operator was performing manually specification of the outline mentioned above about the displayed portion.

[0010]Paying attention to attributes, such as an objective color, the method of extracting the portion which has the same attribute as an objective portion is also proposed. When this method is used, by specifying the range of the color which an operator extracts as an object, an applicable portion can be extracted and a certain amount of automation can be attained.

[0011]These people have already applied for Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to] "an object contour detection method, object extraction method, and image processing device" as a method of automating the processing which extracts an objective outline.

[0012]This technique is aimed at the image data expressed with the color system in which additive color mixing is materialized like RGB color coordinates or a CIE standard colorimetric system.

The mixed-colors model by the objective color and the color of a background expresses the image data near an objective boundary, and an objective outline is detected based on the mixed-colors ratio.

[0013]Under the influence of 1-pixel size in image sensors with which the picture input device was equipped, such as aberration of an optical system, and a CCD element, etc., the color (R, G, B) of each pixel near the boundary of an object and a background, As shown in formula **, an objective color (Ro, Go, Bo) and the color (Rb, Gb, Bb) of a background are considered to be a color acquired by carrying out mixed colors.

[0014]

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = K \begin{pmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{pmatrix} + (1 - K) \begin{pmatrix} R_b \\ G_b \\ B_b \end{pmatrix} \quad \dots \textcircled{1}$$

[0015]Therefore, if a mixed-colors ratio is computed about each pixel contained to this field in response to specification of the field of the predetermined width containing an objective outline and the pixel of the fixed mixed-colors ratio (for example, a mixed-colors ratio is 1:1) is extracted, an objective outline can be extracted automatically.

[0016]As are shown in drawing 7 (a), and the input of two or more pixels is received as a designated point which shows an objective rough outline and it is shown in drawing 7 (b) here, If the field of predetermined width is extracted along with the approximate outline produced by contracting these designated points one by one, Since the contour extraction process which extracted and mentioned the field of objective outline vicinity above by specifying two or more pixels which the operator showed to drawing 7 (a) can be presented, an operator's work burden is substantially mitigable.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, although the outline of the object caught with human being's feeling could be certainly extracted in the way an operator specifies the pixel of an objective outline that it mentioned above in detail, extraction of a contour part took huge time and the operator's processing burden was dramatically large. For example, in order to extract the outline of portions, such as a car, from a picture faithfully, the considerably skilled operator needed to do the work of several hours.

[0018]In particular, in fields, such as printing and publication, since the size of a picture was large, the excessive burden was placed on the operator in many cases. In the method of extracting a portion applicable using an objective attribute, although it was possible to have attained a certain amount of automation and to have eased an operator's burden, when there was a portion with an attribute similar to background parts, it was not able to extract only an objective portion correctly.

[0019]Especially the thing for which background parts are eliminated while including various portions, such as portions in which an objective portion has a bright color in natural pictures, dark portions, etc., such as a photograph, not leaking and extracting these portions is dramatically difficult. Since it comprises a portion which usually had various attributes, in order to extract as a whole, objects, such as a car, had to specify the range of an attribute about each of these portions, and had to compound the extracted portion.

[0020]On the other hand, although the technique of Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to] can extract a desired object part from natural pictures in high accuracy, The scope is limited to the image data based on the color system in which

additive color mixing is materialized, and cannot be applied to the image data expressed with an $L^*a^*b^*$ color system, an $L^*u^*v^*$ color system, etc. as it is.

[0021]However, in recent years, the color system of uniform color space, such as an $L^*a^*b^*$ color system and an $L^*u^*v^*$ color system, attracts attention, and the art of extracting an objective outline from the picture expressed with such a color system in automatic and high accuracy is demanded.

[0022]Because, in an $L^*a^*b^*$ color system or an $L^*u^*v^*$ color system, It is because it is advantageous when transmitting image data, since a color picture is compressible by high efficiency by compressing each independently since the brightness component and the color component are separated clearly. In the field of picture transmissions, such as a color facsimile device, the $L^*a^*b^*$ color system is actually seen as a hopeful as an international standard of a color system.

[0023]Since computational complexity, such as a mixed-colors ratio, will become huge if automatic extracting processing of an outline which was mentioned above is applied as it is to the image data of large size used in the field of the publishing business etc., the extracting processing of an outline will take time. For this reason, the high speed art of the contour extraction process is also doubled and searched for.

[0024]An object of this invention is to provide the outline extraction method and outline extracting apparatus for extracting an objective outline automatically corresponding to a picture with big size, or the picture expressed with various color systems. It aims at providing the outline extraction method and outline extracting apparatus which can be extracted at high speed for an objective outline.

[0025]

[Means for Solving the Problem]Drawing 1 is a figure showing a principle of an outline extraction method of claim 1. An invention of claim 1 receives an input of two or more designated points which show an outline with a rough portion showing an object in a color picture, A field of predetermined width which meets an approximation outline produced by interpolating during two or more designated points is extracted as a border area which consists of a high outline candidate point of a possibility of being a point on an objective outline, Based on image data showing a color of each outline candidate point contained in a border area, and a pixel of the neighborhood, An objective outline is extracted by detecting a contour point located on an objective outline out of an outline candidate point based on an evaluation result obtained by evaluating the feature of a picture in each outline candidate point.

[0026]An invention of claim 2 receives an input of image data which shows a typical color in an object part in a color picture, and its background parts in the outline extraction method according to claim 1, Change image data of each pixel corresponding to an outline candidate point into a color system in which additive color mixing is materialized if needed, and as a feature of a picture in each outline candidate point with a mixed-colors model using image data which shows a typical color of an object part and background parts. It asks for a mixed-colors ratio at the time of expressing image data of an

applicable pixel.

[0027]In the outline extraction method according to claim 1, an invention of claim 3 changes image data of each pixel corresponding to an outline candidate point into a color system in uniform color space if needed, and evaluates a rate of change of a color [/ near each outline candidate point] as a feature of a picture in each outline candidate point.

[0028]Drawing 2 is a figure showing a principle of an outline extraction method of claim 4. In an outline extraction method of claim 1, an invention of claim 4 as a border area, It is located on an approximation outline produced by interpolating during two or more designated points, and a meeting of an outline candidate point is extracted for image data of a pixel contained to two or more sample points which it left two or more pixels at a time, respectively, and a predetermined field of the circumference, Based on an evaluation result of the feature corresponding to each outline candidate point, an outline which detected a sample of a contour point located on an objective outline, respectively out of an outline candidate point corresponding to two or more sample points, interpolated between samples of a detected contour point, and continued is extracted.

[0029]Drawing 3 is a principle block diagram of an outline extracting apparatus of claim 5 and claim 6. Based on image data showing a color of each pixel which constitutes the whole color picture held at the image holding means 101, outline extracting apparatus of this invention which extracts an outline of a portion showing an object in a color picture is characterized by that an invention of claim 5 comprises the following.

The designated point input means 111 which inputs two or more designated points which show an objective rough outline in a color picture.

A border area extraction means 112 to extract image data of each pixel contained in a border area of predetermined width which meets an approximation outline produced by interpolating during two or more designated points according to an input of two or more designated points from the image holding means 101 as image data of an outline candidate point.

The feature evaluation methods 113 which evaluate the feature of a picture in an outline candidate point based on image data extracted by the border area extraction means 112.

The outline detection means 114 which detects a contour point located on an objective outline out of an outline candidate point based on an evaluation result by the feature evaluation methods 113.

[0030]In the outline extracting apparatus according to claim 5, an invention of claim 6 the feature evaluation methods 113, The color set input means 121 which inputs image data which shows a typical color in an object part in a color picture, and its background parts as a color of object and a background color, respectively, The 1st color system conversion method 122 that changes image data of each outline candidate point inputted from the border area extraction means 112 into image data of a color system in which additive color mixing is materialized according to an input of converting instruction,

Based on a conversion result by the 1st color system conversion method 122, with a mixed-colors model using a color of object and a background color. A mixed-colors ratio at the time of expressing image data image data of each outline candidate point is computed, and it is characterized by being the composition provided with the mixed-colors ratio calculating means 123 sent out to the outline detection means 114 as a feature value corresponding to each outline candidate point.

[0031]Drawing 4 is a principle block diagram of an outline extracting apparatus of claim 7 thru/or claim 9. In the outline extracting apparatus according to claim 5, an invention of claim 7 the feature evaluation methods 113, The 2nd color system conversion method 131 that changes into image data of a color system in uniform color space image data of each outline candidate point inputted from the border area extraction means 112 according to an input of converting instruction, Based on a conversion result by the 2nd color system conversion method 131, a rate of change of a color [/ near each outline candidate point] is computed, and it is characterized by being the composition provided with the rate calculating means 132 of a color change sent out to the outline detection means 114 as a feature corresponding to each outline candidate point.

[0032]In the outline extracting apparatus according to claim 7, an invention of claim 8 the rate calculating means 132 of a color change, It is characterized by being the composition which computes color difference based on each image data, and outputs the maximum as a rate of change of a color about a pair of two or more pixels which only a predetermined distance left mutually focusing on each outline candidate point.

[0033]In the outline extracting apparatus according to claim 7, an invention of claim 9 the rate calculating means 132 of a color change, It is characterized by being the composition which computes the sum of a difference value of each ingredient of each image data, and outputs the maximum as a rate of change of a color about a pair of two or more pixels which only a predetermined distance left mutually focusing on each outline candidate point.

[0034]Drawing 5 is a principle block diagram of an outline extracting apparatus of claim 10. In the outline extracting apparatus according to claim 5, an invention of claim 10 the border area extraction means 112, It is the composition of extracting selectively image data of this sample picture element and a pixel of that circumference from the image holding means 101 by making a pixel in every [on an approximation outline] two or more pixels into a sample picture element, A detection result by the outline detection means 114 was received as a sample of a contour point corresponding to a sample picture element, between samples of a contour point was interpolated, and it had the interpolation means 115 which detects a continuous outline.

[0035]

[Function]The invention of claim 1 can detect a contour point based on the feature value which extracted only the image data corresponding to a pixel with a high possibility of being located on an outline, and computed it about the extracted outline candidate point based on the rough outline shown by a designated point out of the whole image data.

[0036]In this case, since only a portion required for outline extraction can be extracted from a picture with big size as a border area and calculation processing and outline detection processing of a feature value can be presented, corresponding to a picture with big size, automatic extracting of an outline can be made possible.

[0037]The invention of claim 2 can change required sufficient image data into the color system in which additive color mixing is materialized, in order to extract an outline using the mixed-colors model of a color of object and a background color by presenting color-coordinates-transformation processing only with the image data contained in the border area shown by a designated point.

[0038]Thereby, also about the image data of big size expressed with the $L^*a^*b^*$ color system etc., the technique of Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to] is applied, and it becomes possible to extract an objective outline automatically and precisely.

[0039]The invention of claim 3 can express the image data of an outline candidate point with the color system of uniform color space, and can extract an outline based on the rate of change of the color acquired as a feature value corresponding to each outline candidate point. Since the rate of change of the color evaluated in uniform color space here is very well equivalent to the rate of change of the color caught with human being's feeling, based on the rate of change of this color, it becomes possible by detecting an outline to extract an outline faithful to the outline of the object caught with human being's feeling.

[0040]Since the meeting of the outline candidate point corresponding to the sample point on an approximation outline is extracted at intervals, the invention of claim 4 can reduce the computational complexity which evaluation processing of the feature corresponding to an outline candidate point takes. It is possible to extract the continuous outline almost equivalent to the case where a continuous border area is extracted by interpolating the sample of the contour point detected based on the evaluation result mentioned above.

[0041]Based on the designated point inputted via the designated point input means 111, the border area extraction means 112 can extract only the image data of an outline candidate point from the image holding means 101, and the invention of claim 5 can present processing by the feature evaluation methods 113 and the outline detection means 114 with it. This extracts only a portion required in order to extract an objective outline from the image data of the big size accumulated in auxiliary storage units, such as a hard disk drive, for example, A contour extraction process can be presented, the computational complexity which read-out processing of the image data itself, calculation processing of a feature value, etc. take can be reduced substantially, and improvement in the speed of processing can be attained.

[0042]The invention of claim 6 by the 1st color system conversion method 122 with which the feature evaluation methods 113 were equipped. Only a portion required for a contour extraction process is changed into the color system in which additive color mixing is materialized selectively in the whole image data, Processing by the

mixed-colors ratio calculating means 123 can be presented, and it can ask for the mixed-colors ratio in the mixed-colors model using the color of object and background color which were inputted via the color set input means 121 as a feature value of each outline candidate point. Thereby, also about the image data of big size expressed with the $L^*a^*b^*$ color system, for example, the technique of Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to] is applied, and it becomes possible to extract an objective outline automatically and precisely.

[0043]The invention of claim 7 by the 2nd color system conversion method 131 with which the feature evaluation methods 113 were equipped. Only a portion required for a contour extraction process can be selectively changed into the color system of uniform color space in the whole image data, processing by the rate calculating means 132 of a color change can be presented, and the rate of change of a color [/ near each outline candidate point] can be searched for as a feature value corresponding to each. In this case, evaluation processing of a feature value can be performed using the image data expressed with the $L^*a^*b^*$ color system etc. as it is, and the objective outline which suited human being's feeling can be extracted using the character of uniform color space.

[0044]The invention of claim 8 can estimate precisely change of a color [/ near the outline candidate point], when the rate calculating means 132 of a color change makes the maximum of the color difference acquired from the image data corresponding to the pair of two or more pixels centering on an outline candidate point the rate of change of a color.

Therefore, it is possible to detect an outline faithful to the outline caught with human being's feeling by processing by the outline detection means 114.

[0045]When the rate calculating means 132 of a color change asks for the sum of the difference of each ingredient about the image data corresponding to the pair of two or more pixels centering on an outline candidate point and makes the maximum the rate of change of a color, the invention of claim 9, The processing which evaluation of the rate of change of a color [/ near the outline candidate point] takes can be simplified, and evaluation processing of a feature value can be accelerated.

[0046]In the invention of claim 10, the border area extraction means 112 extracts the image data corresponding to the sample point on an approximation outline, and presents processing by the feature evaluation methods 113 and the outline detection means 114. Therefore, the computational complexity which evaluation processing and outline detection processing of a feature value take is substantially reducible.

In this case, the continuous outline can be obtained, when it is considered as the sample of the contour point corresponding to the sample point on the approximation outline which mentioned above the contour point obtained by the outline detection means 114 and the interpolation means 115 interpolates between the samples of this contour point.

[0047]

[Example]Hereafter, based on a drawing, the example of this invention is described in

detail. The example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 6 is shown in drawing 6.

[0048]In drawing 6, an image processing system inputs image data with the picture input devices 201, such as an image scanner, It once accumulates in the image holding means 101 which comprised a mass hard disk drive etc., and according to the directions from a user, required image data is transmitted to the memory 204 for a display by the transmission treating part 203, and it has composition displayed on the display device 205.

[0049]This image processing system is provided with the mouse 206 or the keyboard 207 as an input device for a user to input directions.

The directions from these input devices are analyzed by the input analyzing parts 208, and are transmitted to the extracting processing part 210, the tracking processing part 220, and the image processing portion 230 equivalent to the transmission treating part 203 or an outline extracting apparatus.

[0050]The case where the image data of big size (for example, 4000 pixels x 4000 pixels) expressed with RGB color coordinates is inputted by the picture input device 201 mentioned above, and it is hereafter accumulated in the image holding means 101 by it is taken for an example, How to extract the outline of the object specified by a user from this image data is explained.

[0051]In this case, when directions of the purport that the specified picture is displayed are received via the input analyzing parts 208, the transmission treating part 203 samples the image data of the big size accumulated in the image holding means 101, and should just reduce it to the size which can be displayed with the display device 205. For example, if 1 pixel is sampled from 4 pixels, respectively and it transmits to the memory 204 for a display about a scanning direction and a vertical scanning direction, the reduction image of the size of 1/16 will be obtained.

[0052]Thus, based on the reduction image displayed on the display device 205, like the technique of Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to], a user operates the mouse 206 etc. and should just specify two or more points on the rough outline of the object grasped intuitively as a designated point. As shown in drawing 7 (a), when the pixel which hits at the point of inflection of the rough outline mentioned above is specified as a designated point at this time, it is convenient for the contour extraction process mentioned later.

[0053]When applying the technique of Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to], in order to create a mixed-colors model about the boundary part of an object and a background, it is necessary to receive the input of an objective typical color (a color of object is called hereafter) and the typical color (a background color is called hereafter) of a background. In this case, a user grasps a color of object and a background color intuitively, and should just specify the pixel in which each has appeared by operating the mouse 206.

[0054]The information which shows the position of the designated point mentioned above is sent out to the extracting processing part 210 shown in drawing 6 via the input analyzing parts 208, and the coordinates of the applicable pixel in a display screen are sent out to the tracking processing part 220 by the input analyzing parts 208 according to specification of the pixel corresponding to a color of object and a background color.

[0055]Thus, when the input analyzing parts 208 send out the position or color of object, and background color of a designated point to the extracting processing part 210 and the tracking processing part 220 according to operation of the mouse 206 by a user, respectively, It has the composition of realizing the function of the designated point input means 111 and the color set input means 121.

[0056]The extracting processing part 210 shown in drawing 6 is a thing equivalent to the border area extraction means 112, It is formed from the coordinate calculation part 211, the interpolation processing section 212, the address calculation part 213, and the read-out treating part 214, According to the directions from the input analyzing parts 208, the image data of the pixel near the rough outline mentioned above is read from the image holding means 101, and it has composition sent out to the tracking processing part 220.

[0057]In the extracting processing part 210, based on the coordinates received from the input analyzing parts 208, each designated point computes the coordinates which show the position occupied in the picture of the original size, and sends out the coordinate calculation part 211 to the interpolation processing section 212.

[0058]According to this, the interpolation processing section 212 connects each outline candidate point in a straight line one by one, for example, searches for all the coordinates of the pixel on these line segments, and has composition sent out to the address calculation part 213 one by one. If the pixel which hits here at the point of inflection of a rough outline is specified as a designated point, By contracting these designated points with drawing 7 (b) in a straight line, as a dotted line shows, the approximation outline approximated to the rough outline mentioned above is obtained, and the coordinates of all the pixels on this approximation outline are acquired by this interpolation processing section 212.

[0059]The address calculation part 213 corresponds to each of the pixel on the approximation outline mentioned above, What is necessary is to compute the coordinates of the pixel of the predetermined number (for example, 9 pixels) which follows a scanning direction and a vertical scanning direction focusing on the pixel, respectively, and just to direct to read the image data of the pixel applicable to the read-out treating part 214.

[0060]In this case, corresponding to each pixel on the obtained approximation outline, by the interpolation processing section 212 by the read-out treating part 214. As shading is attached and shown in drawing 8, the image data of the pixel of the cross shape range is read from the image holding means 101 as image data of an outline candidate point, and is sent out to the tracking processing part 220 one by one.

[0061]In the tracking processing part 220 shown in drawing 6, the color set attaching part

221 has the composition of reading and holding the image data which expresses a color of object and a background color from the memory 204 for a display based on the coordinates received from the input analyzing parts 208. The mixed-colors ratio calculating part 222 and the outline primary detecting element 223 extract an objective outline using the technique of Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to], and have composition sent out to the image processing portion 230 via the outline attaching part 224.

[0062]The mixed-colors ratio calculating part 222 mentioned above is equivalent to the mixed-colors ratio calculating means 123 described by claim 6.

It substitutes for formula ** which mentioned above the color of object held at the color set attaching part 221, and the background color, a mixed-colors model is created, and it has composition which computes the mixed-colors ratio k corresponding to each of the image data inputted using this mixed-colors model.

[0063]In this case, since the image data currently held at the image holding means 101 is expressed with RGB color coordinates and additive color mixing is materialized, It can omit, the function of the feature evaluation methods 113 is realized by the color set attaching part 221 and the mixed-colors ratio calculating part 222 which were mentioned above, and the 1st conversion method 122 has composition which sends out the obtained mixed-colors ratio to the outline primary detecting element 223 equivalent to the outline detection means 114 one by one.

[0064]Here, if the size of the cross shape range mentioned above is suitable, the cross shape range corresponding to each of the point on an approximation outline certainly intersects an objective outline. As Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to] described, an objective outline, Since a color of object and a background color are considered to be the meeting of a pixel mixed at a predetermined rate, Based on the value of the mixed-colors ratio k obtained by the mixed-colors ratio calculating part 222 mentioned above, the point (a contour point is called hereafter) on an objective outline is detectable by choosing 1 pixel from the outline candidate point corresponding to each of the pixel on an approximation outline.

[0065]For example, the contour point primary detecting element 223 receives the mixed-colors ratio k of the outline candidate point corresponding to each pixel on the approximation outline mentioned above, and the mixed-colors ratio k detects the outline candidate point nearest to $1/2$, and should just send out the coordinates of an applicable outline candidate point to the contour point attaching part 224 as coordinates of a contour point.

[0066]Thus, by performing processing which each part of the tracking processing part 220 mentioned above, as shown in drawing 9, a contour point can be detected from the outline candidate point corresponding to each pixel on an approximation outline one by one, and the continuous outline can be pursued and extracted along with this approximation outline. However, in drawing 9, cross hairs showed only the range of the

outline candidate point corresponding to a designated point, and the display of the outline candidate point corresponding to other pixels on an approximation outline was omitted.

[0067]Here, the set of the outline candidate point mentioned above serves as a border area which has as the whole the predetermined width which met the approximation outline. That is, by reading the image data of the outline candidate point corresponding to each pixel on an approximation outline one by one, as it mentioned above, only the image data of the border area mentioned above out of huge image data can be extracted, and the contour extraction process using a mixed-colors model can be presented.

[0068]In this case, since the image data corresponding to **** part can be selectively read from the picture of big size, when treating the picture of big size, the processing time which increases for reading processing can be suppressed to the minimum.

[0069]This becomes possible like printing and the publication field to apply the outline extraction art in which the mixed-colors model was used for the system treating the picture of big size. By having had composition corresponding to each pixel on an approximation outline which detects a contour point in quest of a mixed-colors ratio for every outline candidate point, detection processing of a contour point and extracting processing about the cross shape range corresponding to the following pixel can be performed in parallel, and it becomes possible to attain improvement in the speed of a contour extraction process.

[0070]While stopping the quantity of the image data read at once by extracting the pixel of the cross shape range as an outline candidate point especially corresponding to each pixel on an approximation outline, duplication in the outline candidate point corresponding to a nearby pixel can be lessened, and the computational complexity as the whole can be reduced.

[0071]It is good also as composition which reads the image data which makes the pixel of the range of the m pixel xm pixel centering on the pixel an outline candidate point, and corresponds by the address calculation part 213 and the read-out treating part 214 corresponding to each pixel on an approximation outline.

[0072]The rate of change of image data is searched for as a feature value corresponding to an outline candidate point instead of asking for a mixed-colors ratio, as it mentioned above, It is good also as composition which detects the outline candidate point when the rate of change of image data serves as the maximum as a contour point, and each ingredient of image data may be added, it may ask for a brightness component, and a contour point may be extracted paying attention to change of this brightness component.

[0073]Like an $L^*a^*b^*$ color system or an $L^*u^*v^*$ color system, When image data is expressed with the color system in which additive color mixing is not materialized, as it mentioned above, a border area is extracted, and if it changes into the color system in which additive color mixing is materialized only about this border area, an objective outline can be extracted using the technique of Japanese Patent Application No. No. 275593 [four to].

[0074]The case where the image data of big size (for example, 4000 pixels x 4000 pixels)

expressed with the $L^*a^*b^*$ color system is inputted by the picture input device 201 mentioned above, and it is hereafter accumulated in the image holding means 101 by it is taken for an example, How to extract the outline of the object specified by a user from this image data is explained.

[0075]Another example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 6 is shown in drawing 10. In drawing 10, an image processing system adds the conversion process part 209 to the image processing system shown in drawing 6, and is constituted.

This conversion process part 209 has composition which outputs the corresponding image data of RGB color coordinates according to the input of the image data expressed with the $L^*a^*b^*$ color system.

[0076]In this case, before the transmission treating part 203 transmits the image data sampled from the image holding means 101 to the memory 204 for a display, What is necessary is to send out to the conversion process part 209, to receive the image data changed into RGB color coordinates by this conversion process part 209, and just to transmit to the memory 204 for a display.

[0077]The read-out treating part 214 of the extracting processing part 210 should just direct that sends out the image data read from the image holding means 101 to the conversion process part 209, and a conversion result is sent out to the tracking processing part 220.

[0078]In this case, corresponding to each pixel on the approximation outline obtained by the interpolation processing section 212, as shown in drawing 8, the image data of the pixel of the cross shape range is read from the image holding means 101 by the read-out treating part 214, and it is sent out to the conversion process part 209.

[0079]According to this, the conversion process part 209 operates as the color system conversion method 121, changes the image data inputted into the image data based on RGB color coordinates one by one, and should just send it out to the mixed-colors ratio calculating part 222.

[0080]Thus, the image data of the border area extracted by the border area extraction means 112 can be changed into the color system in which additive color mixing is materialized, and the contour extraction process using a mixed-colors model can be presented. Thereby, also about the image data of the color system in which additive color mixing is not materialized, the technique of Japanese Patent Application No. 4-275593 is applied, and it becomes possible to extract an objective outline automatically and precisely.

[0081]In this case, since what is necessary is just to change the image data corresponding to **** of the picture of big size part, When extracting an objective outline about the image data expressed with the $L^*a^*b^*$ color system etc., processing time does not increase substantially because of the conversion process to the color system in which additive color mixing is materialized. Since the storage capacity needed

in order to hold a conversion result is also small, it is fully realizable also by small-scale systems, such as a personal computer.

[0082]If the color-coordinates-transformation processing at the time of transmitting a reduction image to the memory 204 for a display is omitted, the time which display processing of a reduction image takes can be shortened, and processing can be accelerated as a whole.

[0083]Here, if the display device 205 likens the image data of an $L^*a^*b^*$ color system with the image data of RGB color coordinates as it is, for example and displays a reduction image, the color which is completely different from an original color as a color of each pixel of this reduction image will be displayed. However, since a respectively different color is displayed on the field to which original colors differ, it is possible enough to grasp an objective rough outline intuitively. It is also possible to grasp similarly the pixel which shows the color corresponding to a color of object or a background color.

[0084]By the way, an objective outline is a boundary line of the picture of an objective portion, and the picture of the portion of a background.

In human being's vision, since it is regarded as edge of two fields where colors differ, if an objective outline is extracted based on the rate of change of the color in a picture, it will be thought that the outline caught with human being's feeling can be extracted faithfully.

[0085]The variation of the image data in uniform color space here, Since it corresponds to the variation of the color caught with human being's feeling quite faithfully, it is possible to evaluate the rate of change of the color caught with human being's feeling based on the image data expressed with an $L^*a^*b^*$ color system, an $L^*u^*v^*$ color system, etc.

[0086]Hereafter, it is ***** about the method of extracting an objective outline, using the character of uniform color space. The example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 8 is shown in drawing 11. In drawing 11, an image processing system is replaced with the tracking processing part 220 shown in drawing 6, is provided with the tracking processing part 240, and is constituted.

The read-out treating part 214 of the extracting processing part 210 has composition which sends out the image data read from the image holding means 101 to this tracking processing part 240.

This tracking processing part 240 searches for the coordinates which perform tracking processing mentioned later based on the image data inputted, and show an objective outline, and has composition sent out to the image processing portion 230.

[0087]In this case, the address calculation part 213 of the extracting processing part 210 needs to compute the address of an applicable pixel by choosing the sample picture element for calculating color difference corresponding to the outline candidate point corresponding to each pixel on the approximation outline obtained by the interpolation processing section 212.

[0088]For example, as shown in drawing 12 (a), this address calculation part 213, The pair of 4 sets of pixels which it left 2 pixels at a time to a scanning direction, a vertical scanning direction, and two diagonal directions focusing on the outline candidate point, respectively (in drawing 12 (a)) replacing the kind of shading to the pixel of each set with -- having been shown -- what is necessary is to choose as a sample picture element, to compute the address, and just to send out to the read-out treating part 214

[0089]In the tracking processing part 240 shown in drawing 11, the color difference calculation part 241 is equivalent to the rate calculating means 132 of a color change described by claim 8.

The image data of the sample picture element corresponding to each outline candidate point is received, and it has the composition of evaluating the rate of change of a color [/ near each outline candidate point] based on the color difference computed from this image data.

[0090]What is necessary is, as for the color difference calculation part 241, just to search for color difference from the image data of each class, respectively, when a pair of image data of 4 sets of sample picture elements shown in drawing 12 (a) is inputted corresponding to each outline candidate point, as mentioned above. For example, the color difference D_m corresponding to a scanning direction is expressed like formula ** using the image data (L^*_1, a^*_1, b^*_1) of sample picture element **, and the image data (L^*_2, a^*_2, b^*_2) of sample picture element **.

[0091]

$D_m = (L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2)^{1/2} \dots$ ** -- the color difference calculation part 241 in a similar manner in this case, What is necessary is to compute the color difference D_s corresponding to a vertical scanning direction and two diagonal directions, D_r , and D_t , to detect the greatest thing out of the color difference corresponding to four directions, to output ***** as a feature value corresponding to an outline candidate point, and just to send out to the maximum primary detecting element 242.

[0092]As mentioned above, in uniform color space, the distance between the image data which shows two different colors is proportional to the color difference caught with human being's feeling mostly. Therefore, if the greatest thing is detected out of the color difference acquired by the color difference calculation part 241 about each of the outline candidate point by the maximum primary detecting element 242 which showed drawing 11, The leading outline candidate point corresponding to the part where the color is changing most steeply is [/ near the pixel on an applicable approximation outline] detectable.

[0093]For example, if the edge from which a color changes a lot is in a scanning direction near the outline candidate point shown by numerals ** in drawing 12 (b), The detection result of the purport that the color difference between the pixels which attach and show drawing 12 (b) shading as a result of having performed processing mentioned above about each of the outline candidate point surrounded and shown as a thick solid line in drawing

12 (b) is the maximum can be obtained. In this case, 3 pixels is the leading outline candidate point inserted into the pixel which attached and showed drawing 12 (b) shading, and it turns out that this 3-pixel either is the edge which divides an object and a background.

[0094]Thus, what that determines a contour point from the obtained leading outline candidate point is the simplest as a method is making simply into a contour point the outline candidate point corresponding to the maximum of the color difference acquired in the maximum primary detecting element 242.

[0095]Namely, what is necessary is to realize the function of the outline detection means 114, to make the outline candidate point corresponding to the maximum of the detected color difference into a contour point, and just to send out the coordinates to the image processing portion 230 via the contour point attaching part 243 by the maximum primary detecting element 242.

[0096]A contour point may be determined in consideration of the method of change of the color in the leading outline candidate point mentioned above. Another example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 8 is shown in drawing 13.

[0097]In drawing 13, the tracking processing part 240 adds the contour point deciding part 244 to the tracking processing part 240 shown in drawing 11, and is constituted. This contour point deciding part 244 determines a contour point based on the detection result by the maximum primary detecting element 242, and has composition sent out to the image processing portion 230 via the contour point attaching part 243.

[0098]In the contour point deciding part 244 shown in drawing 13, based on the detection result of the maximum primary detecting element 242, the image data reading section 245 reads the image data corresponding to a leading outline candidate point from the image holding means 101, and has composition sent out to the color difference calculation part 246 one by one.

[0099]In the contour point deciding part 244, the color difference calculation part 246 computes color difference one by one based on the image data inputted, and has the composition that the decision processing section 247 determines a contour point, based on this color difference.

[0100]For example, when the color difference corresponding to the outline candidate point shown in drawing 12 (b) by numerals ** is detected by the maximum primary detecting element 242 as the maximum, 2 pixels which adjoins this outline candidate point and scanning direction, and the pair of an applicable sample picture element are read by the image data reading section 245, and it is sent out to the color difference calculation part 246.

[0101]If the color difference calculation part 246 computes the color difference of adjoining pixels according to this, since the fine coefficient of a color [/ near the leading outline candidate point shown in the maximum primary detecting element 242] will be

obtained based on this color difference, a contour point can be determined based on the fine coefficient of this color.

[0102]In this case, if the decision processing section 247, for example, makes a contour point the pixel from which the largest fine coefficient was obtained, the function of the outline detection means 114 can be achieved by the maximum primary detecting element 242 and the contour point deciding part 244 which were mentioned above, and a contour point can be determined by easy processing.

[0103]According to this method, when the color of an objective portion and the portion of a background changes steeply, the edge which shows an objective outline can be caught sensitively and can be detected, but when change of a color is loose, it is easy to be influenced by a noise.

[0104]It is good also as composition for which the decision processing section 247, on the other hand, integrates the rate of change corresponding to each of a leading outline candidate point one by one, and an integrated value makes a contour point the pixel which becomes the closest to 1/2 of the color difference between the sample picture elements located in both ends.

[0105]In this case, even if the rate of change of color difference is loose, a certainly suitable pixel can be chosen and it can be considered as a contour point. The maximum of the difference of image data [/ near the outline candidate point] may be calculated as a feature of the picture in a border area.

[0106]The example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 9 is shown in drawing 14. In drawing 14, the tracking processing part 240 is replaced with the color difference calculation part 241 shown in drawing 11, and has composition provided with the calculus-of-finite-differences appearance part 248.

About a pair of each of the sample picture element corresponding to each outline candidate point, this calculus-of-finite-differences appearance part 248 computes the sum of the difference of each ingredient of image data, and has composition which sends out that maximum to the maximum primary detecting element 242 as a feature value corresponding to an outline candidate point.

[0107]This calculus-of-finite-differences appearance part 248 is equivalent to the rate calculating means 132 of a color change described by claim 9.

For example, drawing 12 (a). According to the input of the image data corresponding to the sample picture element which attached and showed numerals **, it has composition which computes the sum S of the difference value of each ingredient based on formula **.

[0108]

$S = |L_1^* - L_2^*| + |a_1^* - a_2^*| + |b_1^* - b_2^*| \dots **$ and this calculus-of-finite-differences appearance part 248, What is necessary is similarly, to compute the sum of a difference value,

respectively and just to send out to the maximum primary detecting element 242 also about the sample picture element of a vertical scanning direction and a diagonal direction. [0109]Here, since the sum of the difference value acquired by this calculus-of-finite-differences appearance part 248 changes almost corresponding to the size of the color difference corresponding to the pair of a sample picture element, it can evaluate the size of the rate of change of a color [/ near the outline candidate point] by this difference value.

[0110]Therefore, a result almost equivalent to the case where a contour point is determined based on color difference as mentioned above can be obtained by determining a contour point based on this difference value.

[0111]In this case, since there is little computational complexity which calculation of a feature value takes compared with the case where color difference is computed, the time which the extracting processing of an outline takes only to that part can be shortened. By the way, if the pixel contained in the border area mentioned above is seen from the whole picture, it will be **** part, but when the size of the original picture is large, the pixel number is a too huge number. Therefore, in order to compute the feature value about all the outline candidate points contained in a border area, huge computation will be needed and the time which a contour extraction process takes will become long.

[0112]Next, how to shorten the time which a contour extraction process takes is explained. The example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 10 is shown in drawing 15.

[0113]As shown in drawing 15, the extracting processing part 210 of an image processing system is replaced with the interpolation processing section 212 shown in drawing 6, is provided with the sample extraction part 215, and is constituted.

The tracking processing part 220 adds the interpolation processing section 225 equivalent to the interpolation means 115 to the tracking processing part 220 shown in drawing 6, and is constituted.

[0114]In drawing 15, the sample extraction part 215 receives the coordinates of a designated point from the coordinate transformation part 211, makes a sample point at least one pixel on the approximation outline produced by contracting the pixel and designated point corresponding to these designated points, and has composition which sends out the coordinates to the address calculation part 213.

[0115]As shown in drawing 16, this sample extraction part 215 extracts the pixel on the approximation outline shown by the dotted line as a sample point (shading was attached and shown in drawing 16) at intervals of 2 pixels, and should just send out those coordinates to the address calculation part 213, for example.

[0116]Thus, when the address calculation part 213 and the read-out treating part 214 perform read-out processing of image data based on the coordinate value of the sample point obtained by the sample extraction part 215 mentioned above, The function of the border area extraction means 112 described by claim 10 can be realized, the image data

of the outline candidate point corresponding to each sample point can be read, and it can send out to the tracking processing part 220.

[0117]In this case, a contour point is discretely detected from the outline candidate point corresponding to each of the sample point discretely extracted by the mixed-colors ratio calculating part 222 and the outline primary detecting element 223 as mentioned above, and those coordinates are sent out to the interpolation processing section 225.

[0118]According to this, the interpolation processing section 225 interpolates during a discrete contour point in a straight line, asks for a continuous outline, and should just send it out to the image processing portion 230 via the outline attaching part 224.

[0119]The interpolation processing section 225 may interpolate during a contour point with a curve using a secondary curve, a spline function, etc. In this case, a smoother outline can be extracted although computational complexity increases compared with the case where it interpolates in a straight line.

[0120]The computational complexity required in order to compute the feature value of an outline candidate point is substantially reducible by performing detection processing of a contour point discretely, as it mentioned above. For this reason, although the processing which interpolates a contour point is needed, since the computational complexity which interpolation processing takes is small enough compared with the computational complexity required in order to compute the feature value of the outline candidate point corresponding to one contour point, it can shorten as a result the time which a contour extraction process takes.

[0121]This becomes possible to shorten a user's waiting time substantially, and the image processing system which is easy to use can be provided using small-scale systems, such as a personal computer.

[0122]As mentioned above, with the tracking processing of a contour point, by performing extracting processing of a border area discretely, the time required in order to read image data from the image holding means 101 can be reduced, and a contour extraction process can be accelerated as a whole.

[0123]When extracting the outline using the character of uniform color space, the invention of claim 10 can be applied and improvement in the speed of a contour extraction process can be attained. Another example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 10 is shown in drawing 17.

[0124]In this case, in the image processing system which showed drawing 11 the image processing system, Replace with the interpolation processing section 212, have the sample extraction part 215, and the extracting processing part 210 is constituted, The interpolation processing section 225 is added to the tracking processing part 240, and the interpolation processing section 225 has composition which sends out the contour point produced by performing interpolation processing of a contour point to the image processing portion 230 via the outline attaching part 243 based on the detection result

by the maximum primary detecting element 242.

[0125]

[Effect of the Invention]As explained above, with this invention, the image data of the border area containing an objective outline is extracted from the image data for one screen as an outline candidate point.

Therefore, only a portion required for a contour extraction process can be read from the image data of big size, a contour extraction process can be presented, the time which reading of image data takes can be shortened, and improvement in the speed of a contour extraction process can be attained.

[0126]By performing color-coordinates-transformation processing about the image data contained in a border area, The outline extraction art in which the mixed-colors model was used irrespective of the kind of color system showing image data, or the outline extraction art based on the rate of change of a color is applied, and it becomes possible to extract an objective outline automatically and precisely. By having limited the object of the color system conversion process to the border area, the time which a conversion process takes can be shortened and improvement in the speed of a contour extraction process can be attained.

[0127]It becomes possible to obtain a continuous outline automatically and at high speed by interpolating between the samples of the contour point obtained by detecting the sample of the contour point corresponding to two or more sample points on an approximation outline.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a figure showing the principle of the outline extraction method of claim 1.

[Drawing 2]It is a figure showing the principle of the outline extraction method of claim 4.

[Drawing 3]It is a principle block diagram of the outline extracting apparatus of claim 5 and claim 6.

[Drawing 4]It is a principle block diagram of the outline extracting apparatus of claim 7 thru/or claim 9.

[Drawing 5]It is a principle block diagram of the outline extracting apparatus of claim 10.

[Drawing 6]It is an example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 6.

[Drawing 7]It is a figure explaining how to specify an object.

[Drawing 8]It is a figure explaining the extracting processing of an outline candidate point.

[Drawing 9]It is a figure explaining contour tracking processing.

[Drawing 10]It is another example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 6.

[Drawing 11]It is an example lineblock diagram of the image processing system which

applied the outline extracting apparatus of claim 8.

[Drawing 12]It is a figure explaining tracking processing.

[Drawing 13]It is another example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 8.

[Drawing 14]It is an example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 9.

[Drawing 15]It is an example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 10.

[Drawing 16]It is a figure explaining the extracting processing of a sample point.

[Drawing 17]It is another example lineblock diagram of the image processing system which applied the outline extracting apparatus of claim 10.

[Description of Notations]

101 Image holding means

111 Designated point input means

112 Border area extraction means

113 The feature evaluation methods

114 Outline detection means

115 Interpolation means

121 Color set input means

122 The 1st color system conversion method

123 Mixed-colors ratio calculating means

131 The 2nd color system conversion method

132 Rate calculating means of a color change

201 Picture input device

203 Transmission treating part

204 The memory for a display

205 Display device

206 Mouse

207 Keyboard

208 Input analyzing parts

209 Conversion process part

210 Extracting processing part

211 Coordinate calculation part

212 Interpolation processing section

213 Address calculation part

214,245 Read-out treating part

215 Sample extraction part

220,240 Tracking processing part

221 Color set attaching part

222 Mixed-colors ratio calculating part

223 Outline primary detecting element

Japanese Publication number : 07- 302342A

224,243 Outline attaching part

225 Interpolation processing section

230 Image processing portion

241,246 Color difference calculation part

242 Maximum primary detecting element

244 Contour point deciding part

247 Decision processing section

248 Calculus-of-finite-differences appearance part

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-302342

(43)公開日 平成7年(1995)11月14日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00 9/20		7459-5L 7459-5L	G 0 6 F 15/ 70	3 1 0 3 3 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平6-94841

(22)出願日 平成6年(1994)5月9日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 鈴木 ▲祥▼治

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 古谷 史旺 (外1名)

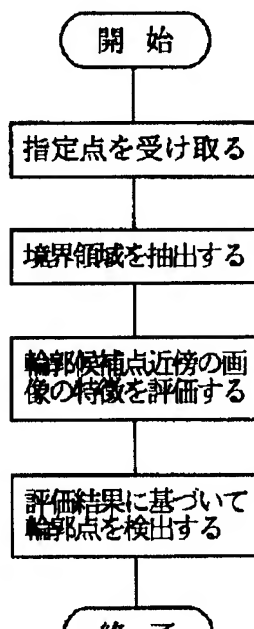
(54)【発明の名称】 輪郭抽出方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 大きなサイズのカラー画像や様々な表色系で表された画像データに対応して、画像のなかの物体の輪郭を自動的かつ精密に、しかも高速で抽出する輪郭抽出方法および装置を提供する。

【構成】 カラー画像のなかの物体を表す部分の大まかな輪郭を示す複数の指定点の入力を受け、複数の指定点のあいだを補間して得られる近似輪郭に沿う所定の幅の領域を物体の輪郭上の点である可能性の高い輪郭候補点からなる境界領域として抽出し、境界領域に含まれる各輪郭候補点とその近傍の画素との色を表す画像データに基づいて、各輪郭候補点における画像の特徴を評価し、得られた評価結果に基づいて、輪郭候補点の中から物体の輪郭上に位置する輪郭点を検出することにより、物体の輪郭を抽出する。

請求項1の輪郭抽出方法の原理を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラー画像のなかの物体を表す部分の大きな輪郭を示す複数の指定点の入力を受け、前記複数の指定点のあいだを補間して得られる近似輪郭に沿う所定の幅の領域を前記物体の輪郭上の点である可能性の高い輪郭候補点からなる境界領域として抽出し、前記境界領域に含まれる各輪郭候補点とその近傍の画素との色を表す画像データに基づいて、前記各輪郭候補点における画像の特徴を評価し、得られた評価結果に基づいて、前記輪郭候補点の中から前記物体の輪郭上に位置する輪郭点を検出することにより、前記物体の輪郭を抽出することを特徴とする輪郭抽出方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の輪郭抽出方法において、カラー画像のなかの物体部分及びその背景部分において代表的な色を示す画像データの入力を受け、輪郭候補点に対応する各画素の画像データを必要に応じて加法混色が成立する表色系に変換し、前記各輪郭候補点における画像の特徴として、前記物体部分と背景部分との代表的な色を示す画像データを用いた混色モデルによって、該当する画素の画像データを表した際の混色比率を求めることを特徴とする輪郭抽出方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の輪郭抽出方法において、輪郭候補点に対応する各画素の画像データを必要に応じて均等色空間における表色系に変換し、前記各輪郭候補点における画像の特徴として、前記各輪郭候補点の近傍における色の変化率を評価することを特徴とする輪郭抽出方法。

【請求項 4】 請求項 1 の輪郭抽出方法において、境界領域として、複数の指定点のあいだを補間して得られる近似輪郭上に位置し、それぞれ複数画素ずつ離れた複数のサンプル点とその周囲の所定の領域に含まれる画素の画像データを輪郭候補点の集まりを抽出し、前記各輪郭候補点に対応する特徴の評価結果に基づいて、前記複数のサンプル点に対応する輪郭候補点のなかから、物体の輪郭上に位置する輪郭点のサンプルをそれぞれ検出し、検出された輪郭点のサンプルの間を補間して連続した輪郭を抽出することを特徴とする輪郭抽出方法。

【請求項 5】 画像保持手段（101）に保持されたカラー画像全体を構成する各画素の色を表す画像データに基づいて、前記カラー画像のなかの物体を表す部分の輪郭を抽出する輪郭抽出装置において、前記カラー画像において、前記物体の大きな輪郭を示す複数の指定点を入力する指定点入力手段（111）と、

あいだを補間して得られる近似輪郭に沿う所定の幅の境界領域に含まれる各画素の画像データを輪郭候補点の画像データとして前記画像保持手段（101）から抽出する境界領域抽出手段（112）と、前記境界領域抽出手段（112）によって抽出された画像データに基づいて、前記輪郭候補点における画像の特徴を評価する特徴評価手段（113）と、前記特徴評価手段（113）による評価結果に基づいて、前記輪郭候補点のなかから前記物体の輪郭上に位置する輪郭点を検出する輪郭検出手段（114）とを備えたことを特徴とする輪郭抽出装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の輪郭抽出装置において、特徴評価手段（113）は、カラー画像の中の物体部分及びその背景部分において代表的な色を示す画像データをそれぞれ物体色及び背景色として入力する指定色入力手段（121）と、変換指示の入力に応じて、境界領域抽出手段（112）から入力される各輪郭候補点の画像データを加法混色が成立する表色系の画像データに変換する第 1 の表色系変換手段（122）と、前記第 1 の表色系変換手段（122）による変換結果に基づいて、前記物体色と前記背景色とを用いた混色モデルによって、各輪郭候補点の画像データ画像データを表した際の混色比率を算出し、各輪郭候補点に対応する特徴値として輪郭検出手段（114）に送出する混色比率算出手段（123）とを備えた構成であることを特徴とする輪郭抽出装置。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の輪郭抽出装置において、特徴評価手段（113）は、変換指示の入力に応じて、境界領域抽出手段（112）から入力される各輪郭候補点の画像データを均等色空間における表色系の画像データに変換する第 2 の表色系変換手段（131）と、前記第 2 の表色系変換手段（131）による変換結果に基づいて、前記各輪郭候補点の近傍における色の変化率を算出し、前記各輪郭候補点に対応する特徴として輪郭検出手段（114）に送出する色変化率算出手段（132）とを備えた構成であることを特徴とする輪郭抽出装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の輪郭抽出装置において、色変化率算出手段（132）は、各輪郭候補点を中心とし、互いに所定の距離だけ離れた複数の画素の対について、それぞれの画像データに基づいて色差を算出し、その最大値を色の変化率として出力する構成であることを特徴とする輪郭抽出装置。

て、色変化率算出手段（132）は、各輪郭候補点を中心とし、互いに所定の距離だけ離れた複数の画素の対について、それぞれの画像データの各成分の差分値の和を算出し、その最大値を色の変化率として出力する構成であることを特徴とする輪郭抽出装置。

【請求項10】 請求項5に記載の輪郭抽出装置において、

境界領域抽出手段（112）は、近似輪郭上の複数画素おきの画素をサンプル画素として、このサンプル画素とその周囲の画素との画像データを選択的に画像保持手段（101）から抽出する構成であり、

輪郭検出手段（114）による検出結果を前記サンプル画素に対応する輪郭点のサンプルとして受け取り、前記輪郭点のサンプルのあいだを補間して、連続的な輪郭を検出する補間手段（115）を備えたことを特徴とする輪郭抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像から物体の部分抽出する際の物体輪郭抽出方法に関する。また、この物体輪郭抽出方法を用いた輪郭抽出装置に関する。

【0002】コンピュータによるデザインシステムでポスターや商品などをデザインする際およびコンピュータグラフィクスを作成する際には、写真などの原稿を読み取って得られるカラー画像や作成したカラー画像に含まれる物体部分について、色や大きさ、形状を変えたり、他の画像と合成したりする処理を行う場合が多い。また、同様の処理は、デスクトップパブリッシングシステムや印刷の原版作成システムなどにも広く利用されている。

【0003】このようなコンピュータシステムにおいては、色や形状の変更や合成などの処理の高速化および高精度化とともに、簡単で使いやすい計算機対人間インタフェース（ヒューマンインタフェース）の実現が要望されている。

【0004】ここで、上述した様々な処理は、まず、対象とする物体の部分カラー画像から抽出する必要があり、この物体の抽出処理結果の良否によって、以降の処理を行って得られる画像の質が大きく左右される。

【0005】このため、カラー画像から操作者が指定した物体部分を簡単かつ正確に抽出する技術が必要とされている。

【0006】

【従来の技術】従来の物体抽出処理は、操作者がマウスやライトペンを利用して、ディスプレイ装置に表示された画像中の物体の輪郭を形成する画素を1つ1つ指定し、この輪郭の内部の画像を切り出すことによって行われている。

る方法では、輪郭部分を拡大して表示し、操作者が物体と背景との境界付近の各画素について、背景に含めるべきか物体に含めるべきかを判定している。

【0008】ここで、印刷や出版などの分野では、1画面のサイズが非常に大きく、4000画素×4000画素位の大きな画像データが一般的である。このため、パソコンなどに備えられたディスプレイ装置では、画面全体を一度に表示することもできないし、それ以前に主記憶装置に画像データ全体を読み込むことが困難である。

【0009】したがって、この分野では、画像を部分的に主記憶に読み込んでディスプレイ装置に表示し、表示された部分について、上述した輪郭の指定作業を操作者が手作業で行っていた。

【0010】また、物体の色などの属性に着目し、同様の属性を有する部分を物体の部分として抽出する方法も提案されている。この方法を用いた場合は、操作者が例えば物体として抽出する色の範囲を指定することにより、該当する部分を抽出することができ、ある程度の自動化を図ることができる。

【0011】更に、物体の輪郭を抽出する処理を自動化する方法として、本出願人は、特願平4-275593号『物体輪郭検出方法および物体抽出方法並びに画像処理装置』を既に出願している。

【0012】この技法は、RGB表色系やXYZ表色系のように加法混色が成立する表色系で表された画像データを対象としており、物体の境界付近の画像データを物体の色と背景の色とによる混色モデルで表し、その混色比率に基づいて、物体の輪郭を検出するものである。

【0013】画像入力装置に備えられた光学系の収差やCCD素子などの撮像素子における1画素の大きさなどの影響により、物体と背景との境界付近の各画素の色（R, G, B）は、式①に示すように、物体の色（Ro, Go, Bo）と背景の色（Rb, Gb, Bb）とが混色して得られる色となっていると考えられる。

【0014】

【数1】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = K \begin{pmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{pmatrix} + (1-K) \begin{pmatrix} R_b \\ G_b \\ B_b \end{pmatrix} \quad \dots \textcircled{1}$$

【0015】したがって、物体の輪郭を含む所定の幅の領域の指定を受けて、この領域に含まれる各画素について混色比率を算出し、一定の混色比率（例えば、混色比率が1：1）の画素を抽出していけば、物体の輪郭を自動的に抽出することができる。

【0016】ここで、図7(a)に示すように、物体の大まかな輪郭を示す指定点として複数の画素の入力を受け、図7(b)に示すように、これらの指定点を順次に結んで得られる近似的な輪郭に沿って所定の幅の領域を抽出すれば、操作者が図7(a)に示した複数の画素を指定

した輪郭抽出処理に供することができるから、操作者の作業負担を大幅に軽減することができる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したように操作者が物体の輪郭の画素を逐一指定する方法では、人間の感覚で捉えられる物体の輪郭を確実に抽出することができるが、輪郭部分の抽出作業に膨大な時間がかかり、操作者の処理負担が非常に大きかった。例えば、画像から自動車などの部分の輪郭を忠実に抽出するためには、かなり熟練した操作者が数時間の作業を行う必要があった。

【0018】特に、印刷や出版などの分野では、画像のサイズが大きいために操作者に過大な負担がかかることが多かった。また、物体の属性を利用して該当する部分を抽出する方法では、ある程度の自動化を図って操作者の負担を軽減することが可能であるが、背景部分に類似した属性を持つ部分がある場合などに、物体の部分のみを正確に抽出することができなかった。

【0019】特に、写真などの自然画像においては、物体の部分は色が明るい部分や暗い部分など様々な部分を含んでおり、これらの部分を漏れなく抽出するとともに背景部分を排除することは非常に困難である。また、自動車などの物体は、通常は様々な属性を持った部分から構成されているから、全体として抽出するためには、これらの部分それぞれについて属性の範囲を指定して、抽出された部分を合成しなければならなかった。

【0020】一方、特願平 4-275593 号の技法は、自然画像から所望の物体部分を高い精度で抽出することが可能であるが、その適用範囲は加法混色が成立する表色系による画像データに限定されており、 $L^* a^* b^*$ 表色系や $L^* u^* v^*$ 表色系などで表された画像データにそのまま適用することはできない。

【0021】しかしながら、近年では、 $L^* a^* b^*$ 表色系や $L^* u^* v^*$ 表色系などの均等色空間の表色系が注目されており、このような表色系で表された画像から物体の輪郭を自動的にかつ高い精度で抽出する技術が要望されている。

【0022】なぜなら、 $L^* a^* b^*$ 表色系や $L^* u^* v^*$ 表色系においては、明るさ成分と色成分とが明確に分離されているから、それぞれを独立に圧縮することにより、カラー画像を高効率で圧縮することができることから、画像データを伝送する際に有利であるからである。実際、カラーファクシミリ装置など画像伝送の分野では、表色系の国際規格としては $L^* a^* b^*$ 表色系が有力視されている。

【0023】また、出版業などの分野で用いられている大きいサイズの画像データに対して、上述したような輪郭の自動抽出処理をそのまま適用すると、混色比率などの計算量が膨大となるために、輪郭の抽出処理に時間が

も合わせて求められている。

【0024】本発明は、サイズの大きな画像や様々な表色系で表された画像に対応して、物体の輪郭を自動的に抽出するための輪郭抽出方法および輪郭抽出装置を提供することを目的とする。また、物体の輪郭を高速に抽出可能な輪郭抽出方法および輪郭抽出装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】図 1 は、請求項 1 の輪郭抽出方法の原理を示す図である。請求項 1 の発明は、カラー画像のなかの物体を表す部分の大まかな輪郭を示す複数の指定点の入力を受け、複数の指定点のあいだを補間して得られる近似輪郭に沿う所定の幅の領域を物体の輪郭上の点である可能性の高い輪郭候補点からなる境界領域として抽出し、境界領域に含まれる各輪郭候補点とその近傍の画素との色を表す画像データに基づいて、各輪郭候補点における画像の特徴を評価し、得られた評価結果に基づいて、輪郭候補点の中から物体の輪郭上に位置する輪郭点を検出することにより、物体の輪郭を抽出することを特徴とする。

【0026】請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の輪郭抽出方法において、カラー画像のなかの物体部分及びその背景部分において代表的な色を示す画像データの入力を受け、輪郭候補点に対応する各画素の画像データを必要に応じて加法混色が成立する表色系に変換し、各輪郭候補点における画像の特徴として、物体部分と背景部分との代表的な色を示す画像データを用いた混色モデルによって、該当する画素の画像データを表した際の混色比率を求めることを特徴とする。

【0027】請求項 3 の発明は、請求項 1 に記載の輪郭抽出方法において、輪郭候補点に対応する各画素の画像データを必要に応じて均等色空間における表色系に変換し、各輪郭候補点における画像の特徴として、各輪郭候補点の近傍における色の変化率を評価することを特徴とする。

【0028】図 2 は、請求項 4 の輪郭抽出方法の原理を示す図である。請求項 4 の発明は、請求項 1 の輪郭抽出方法において、境界領域として、複数の指定点のあいだを補間して得られる近似輪郭上に位置し、それぞれ複数の画素ずつ離れた複数のサンプル点とその周囲の所定の領域に含まれる画素の画像データを輪郭候補点の集まりを抽出し、各輪郭候補点に対応する特徴の評価結果に基づいて、複数のサンプル点に対応する輪郭候補点のなかから、物体の輪郭上に位置する輪郭点のサンプルをそれぞれ検出し、検出された輪郭点のサンプルの間を補間して連続した輪郭を抽出することを特徴とする。

【0029】図 3 は、請求項 5 及び請求項 6 の輪郭抽出装置の原理ブロック図である。請求項 5 の発明は、画像保持手段 101 に保持されたカラー画像全体を構成する

なかの物体を表す部分の輪郭を抽出する輪郭抽出装置において、カラー画像において、物体の大まかな輪郭を示す複数の指定点を入力する指定点入力手段 111 と、複数の指定点の入力に応じて、複数の指定点のあいだを補間して得られる近似輪郭に沿う所定の幅の境界領域に含まれる各画素の画像データを輪郭候補点の画像データとして画像保持手段 101 から抽出する境界領域抽出手段 112 と、境界領域抽出手段 112 によって抽出された画像データに基づいて、輪郭候補点における画像の特徴を評価する特徴評価手段 113 と、特徴評価手段 113 による評価結果に基づいて、輪郭候補点のなかから物体の輪郭上に位置する輪郭点を検出する輪郭検出手段 114 とを備えたことを特徴とする。

【0030】請求項 6 の発明は、請求項 5 に記載の輪郭抽出装置において、特徴評価手段 113 は、カラー画像の中の物体部分及びその背景部分において代表的な色を示す画像データをそれぞれ物体色及び背景色として入力する指定色入力手段 121 と、変換指示の入力に応じて、境界領域抽出手段 112 から入力される各輪郭候補点の画像データを加法混色が成立する表色系の画像データに変換する第 1 の表色系変換手段 122 と、第 1 の表色系変換手段 122 による変換結果に基づいて、物体色と背景色とを用いた混色モデルによって、各輪郭候補点の画像データ画像データを表した際の混色比率を算出し、各輪郭候補点に対応する特徴値として輪郭検出手段 114 に送出する混色比率算出手段 123 とを備えた構成であることを特徴とする。

【0031】図 4 は、請求項 7 ないし請求項 9 の輪郭抽出装置の原理ブロック図である。請求項 7 の発明は、請求項 5 に記載の輪郭抽出装置において、特徴評価手段 113 は、変換指示の入力に応じて、境界領域抽出手段 112 から入力される各輪郭候補点の画像データを均等色空間における表色系の画像データに変換する第 2 の表色系変換手段 131 と、第 2 の表色系変換手段 131 による変換結果に基づいて、各輪郭候補点の近傍における色の变化率を算出し、各輪郭候補点に対応する特徴として輪郭検出手段 114 に送出する色変化率算出手段 132 とを備えた構成であることを特徴とする。

【0032】請求項 8 の発明は、請求項 7 に記載の輪郭抽出装置において、色変化率算出手段 132 は、各輪郭候補点を中心とし、互いに所定の距離だけ離れた複数の画素の対について、それぞれの画像データに基づいて色差を算出し、その最大値を色の变化率として出力する構成であることを特徴とする。

【0033】請求項 9 の発明は、請求項 7 に記載の輪郭抽出装置において、色変化率算出手段 132 は、各輪郭候補点を中心とし、互いに所定の距離だけ離れた複数の画素の対について、それぞれの画像データの各成分の差分値の和を算出し、その最大値を色の变化率として出力

【0034】図 5 は、請求項 10 の輪郭抽出装置の原理ブロック図である。請求項 10 の発明は、請求項 5 に記載の輪郭抽出装置において、境界領域抽出手段 112 は、近似輪郭上の複数画素おきの画素をサンプル画素として、このサンプル画素とその周囲の画素との画像データを選択的に画像保持手段 101 から抽出する構成であり、輪郭検出手段 114 による検出結果をサンプル画素に対応する輪郭点のサンプルとして受け取り、輪郭点のサンプルのあいだを補間して、連続的な輪郭を検出する補間手段 115 を備えたことを特徴とする。

【0035】

【作用】請求項 1 の発明は、指定点で示される大まかな輪郭に基づいて、全体の画像データのなかから、輪郭上に位置する可能性が高い画素に対応する画像データのみを抽出し、抽出された輪郭候補点について算出した特徴値に基づいて、輪郭点を検出することができる。

【0036】この場合は、サイズの大きな画像から輪郭抽出に必要な部分のみを境界領域として抽出して、特徴値の算出処理及び輪郭検出処理に供することができるから、サイズの大きな画像に対応して、輪郭の自動抽出を可能とすることができる。

【0037】また、請求項 2 の発明は、指定点で示される境界領域に含まれる画像データのみを表色系の変換処理に供することにより、物体色と背景色との混色モデルを利用して輪郭を抽出するために、必要十分な画像データを加法混色が成立する表色系に変換することができる。

【0038】これにより、 $L^* a^* b^*$ 表色系などで表された大きなサイズの画像データについても、特願平 4-275593 号の技法を適用して、物体の輪郭を自動的かつ精密に抽出することが可能となる。

【0039】また、請求項 3 の発明は、輪郭候補点の画像データを均等色空間の表色系で表し、各輪郭候補点に対応する特徴値として得られる色の变化率に基づいて、輪郭を抽出することができる。ここで、均等色空間において評価された色の变化率は、人間の感覚で捉えられる色の变化率に非常によく対応しているから、この色の变化率に基づいて、輪郭を検出することにより、人間の感覚で捉えられる物体の輪郭に忠実な輪郭を抽出することが可能となる。

【0040】請求項 4 の発明は、近似輪郭上のサンプル点に対応する輪郭候補点の集まりが飛び飛びに抽出されるから、輪郭候補点に対応する特徴の評価処理に要する計算量を削減することができる。また、上述した評価結果に基づいて検出された輪郭点のサンプルを補間することにより、連続的な境界領域を抽出した場合とほぼ同等の連続した輪郭を抽出することが可能である。

【0041】請求項 5 の発明は、指定点入力手段 111 を介して入力された指定点に基づいて、境界領域抽出手

ータのみを抽出し、特徴評価手段 113 および輪郭検出手段 114 による処理に供することができる。これにより、例えば、ハードディスク装置などの補助記憶装置に蓄積された大きなサイズの画像データから、物体の輪郭を抽出するために必要な部分のみを抽出して、輪郭抽出処理に供することができ、画像データそのものの読出処理や特徴値の算出処理などに要する計算量を大幅に削減して、処理の高速化を図ることができる。

【0042】請求項 6 の発明は、特徴評価手段 113 に備えられた第 1 の表色系変換手段 122 により、全体の画像データの中で輪郭抽出処理に必要な部分のみを選択的に加法混色が成立する表色系に変換し、混色比率算出手段 123 による処理に供することができ、指定色入力手段 121 を介して入力された物体色と背景色とを用いた混色モデルにおける混色比率を各輪郭候補点の特徴値として求めることができる。これにより、例えば $L^*a^*b^*$ 表色系で表された大きなサイズの画像データについても、特願平 4-275593 号の技法を適用して、物体の輪郭を自動的かつ精密に抽出することが可能となる。

【0043】請求項 7 の発明は、特徴評価手段 113 に備えられた第 2 の表色系変換手段 131 により、全体の画像データの中で輪郭抽出処理に必要な部分のみを選択的に均等色空間の表色系に変換し、色変化率算出手段 132 による処理に供することができ、各輪郭候補点の近傍における色の変化率をそれぞれに対応する特徴値として求めることができる。この場合は、 $L^*a^*b^*$ 表色系などで表された画像データをそのまま用いて特徴値の評価処理を行い、均等色空間の性質を利用して、人間の感覚にあった物体の輪郭を抽出することができる。

【0044】請求項 8 の発明は、色変化率算出手段 132 が、輪郭候補点を中心とする複数の画素の対に対応する画像データから得られる色差の最大値を色の変化率とすることにより、輪郭候補点の近傍における色の変化を精密に評価することができるので、輪郭検出手段 114 による処理により、人間の感覚で捉えられる輪郭に忠実な輪郭を検出することが可能である。

【0045】請求項 9 の発明は、色変化率算出手段 132 が、輪郭候補点を中心とする複数の画素の対に対応する画像データについて各成分の差分の和を求め、その最大値を色の変化率とすることにより、輪郭候補点の近傍における色の変化率の評価に要する処理を簡易化することができ、特徴値の評価処理を高速化することができる。

【0046】請求項 10 の発明は、境界領域抽出手段 112 が、近似輪郭上のサンプル点に対応する画像データを抽出して、特徴評価手段 113 および輪郭検出手段 114 による処理に供するので、特徴値の評価処理及び輪郭検出処理に要する計算量を大幅に削減することができ

輪郭点を上述した近似輪郭上のサンプル点に対応する輪郭点のサンプルとし、この輪郭点のサンプルのあいだを補間手段 115 が補間することにより、連続した輪郭を得ることができる。

【0047】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施例について詳細に説明する。図 6 に、請求項 6 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図を示す。

【0048】図 6 において、画像処理システムは、イメージスキャナなどの画像入力装置 201 によって画像データを入力し、大容量のハードディスク装置などで構成された画像保持手段 101 に一旦蓄積しておき、利用者からの指示に応じて、転送処理部 203 によって必要な画像データを表示用メモリ 204 に転送して、ディスプレイ装置 205 に表示する構成となっている。

【0049】また、この画像処理システムは、利用者が指示を入力するための入力装置として、マウス 206 やキーボード 207 を備えており、これらの入力装置からの指示は、入力解析部 208 によって解析され、転送処理部 203 や輪郭抽出装置に相当する抽出処理部 210、追跡処理部 220 および画像処理部 230 に伝達される。

【0050】以下、上述した画像入力装置 201 により、RGB 表色系で表された大きなサイズ（例えば 4000 画素×4000 画素）の画像データが入力されて画像保持手段 101 に蓄積されている場合を例にとり、この画像データから利用者が指定した物体の輪郭を抽出する方法について説明する。

【0051】この場合に、転送処理部 203 は、入力解析部 208 を介して、指定された画像を表示する旨の指示を受け取ったときに、画像保持手段 101 に蓄積された大きなサイズの画像データをサンプリングして、ディスプレイ装置 205 によって表示可能なサイズに縮小すればよい。例えば、主走査方向および副走査方向について、それぞれ 4 画素から 1 画素をサンプリングして表示用メモリ 204 に転送すれば、1/64 の大きさの縮小画像が得られる。

【0052】このようにしてディスプレイ装置 205 に表示された縮小画像に基づいて、利用者は、特願平 4-275593 号の技法と同様に、マウス 206 などを操作して、直観的に把握した物体の大まかな輪郭上にある複数の点を指定点として指定すればよい。このとき、図 7(a) に示すように、上述した大まかな輪郭の変曲点に当たる画素を指定点として指定しておく、後述する輪郭抽出処理に都合がよい。

【0053】また、特願平 4-275593 号の技法を適用する場合は、物体と背景との境界部分について混色モデルを作成するために、物体の代表的な色（以下、物体色と称する）と背景の代表的な色（以下、背景色と称

用者は、物体色と背景色とを直観的に把握し、それぞれが現れている画素をマウス 206 を操作することによって指定すればよい。

【0054】上述した指定点の位置を示す情報は、入力解析部 208 を介して、図 6 に示した抽出処理部 210 に送出され、また、物体色及び背景色に対応する画素の指定に応じて、入力解析部 208 により、表示画面における該当する画素の座標が追跡処理部 220 に送出される。

【0055】このように、入力解析部 208 が、利用者 10 によるマウス 206 の操作に応じて、指定点の位置あるいは物体色および背景色をそれぞれ抽出処理部 210 と追跡処理部 220 とに送出することにより、指定点入力手段 111 及び指定色入力手段 121 の機能を実現する構成となっている。

【0056】図 6 に示した抽出処理部 210 は境界領域抽出手段 112 に相当するものであり、座標算出部 211 と補間処理部 212 とアドレス算出部 213 と読出処理部 214 とから形成され、入力解析部 208 からの指示に応じて、上述した大まかな輪郭の近傍の画素の画像 20 データを画像保持手段 101 から読み出して、追跡処理部 220 に送出する構成となっている。

【0057】抽出処理部 210 において、座標算出部 211 は、入力解析部 208 から受け取った座標に基づいて、各指定点が元のサイズの画像において占める位置を示す座標を算出して、補間処理部 212 に送出する。

【0058】これに応じて、補間処理部 212 は、各輪郭候補点を例えば順次に直線で結び、これらの線分上にある画素の座標を全て求めて、順次にアドレス算出部 213 に送出する構成となっている。ここで、大まかな輪郭の変曲点に当たる画素を指定点として指定していれば、図 7 (b) に点線で示すように、これらの指定点を直線で結ぶことにより、上述した大まかな輪郭に近似した近似輪郭が得られ、この補間処理部 212 により、この近似輪郭上にある全ての画素の座標が得られる。

【0059】アドレス算出部 213 は、上述した近似輪郭上の画素のそれぞれに対応して、その画素を中心とし、主走査方向及び副走査方向にそれぞれ連続する所定数（例えば、9 画素）の画素の座標を算出して、読出処理部 214 に該当する画素の画像データを読み出す旨を指示すればよい。

【0060】この場合は、補間処理部 212 で得られた近似輪郭上の各画素に対応して、読出処理部 214 により、図 8 に網かけを付して示すように、十字状の範囲の画素の画像データが輪郭候補点の画像データとして画像保持手段 101 から読み出され、順次に追跡処理部 220 に送出される。

【0061】図 6 に示した追跡処理部 220 において、指定色保持部 221 は、入力解析部 208 から受け取っ

色とを表す画像データを読み出して保持する構成となっている。また、混色比率算出部 222 と輪郭検出部 223 とは、特願平 4-275593 号の技法を用いて物体の輪郭を抽出し、輪郭保持部 224 を介して画像処理部 230 に送出する構成となっている。

【0062】上述した混色比率算出部 222 は、請求項 6 で述べた混色比率算出手段 123 に相当するものであり、指定色保持部 221 に保持された物体色と背景色とを上述した式①に代入して混色モデルを作成し、この混色モデルを用いて、入力される画像データのそれぞれに対応する混色比率 k を算出する構成となっている。

【0063】この場合は、画像保持手段 101 に保持されている画像データが、RGB 表色系で表されており、加法混色が成立するので、第 1 の変換手段 122 は省略することができ、上述した指定色保持部 221 と混色比率算出部 222 とにより、特徴評価手段 113 の機能が実現され、輪郭検出手段 114 に相当する輪郭検出部 223 に、得られた混色比率を順次に送出する構成となっている。

【0064】ここで、上述した十字状の範囲の大きさが適切であれば、近似輪郭上の点のそれぞれに対応する十字状の範囲は、必ず、物体の輪郭と交差する。また、特願平 4-275593 号で述べたように、物体の輪郭は、物体色と背景色とが所定の割合で混じり合っている画素の集まりであると考えられるから、上述した混色比率算出部 222 で得られた混色比率 k の値に基づいて、近似輪郭上の画素のそれぞれに対応する輪郭候補点から 1 画素を選択することにより、物体の輪郭上の点（以下、輪郭点と称する）を検出することができる。

【0065】例えば、輪郭点検出部 223 は、上述した近似輪郭上の各画素に対応する輪郭候補点の混色比率 k を受け取り、混色比率 k が 2 分の 1 に最も近い輪郭候補点を検出して、該当する輪郭候補点の座標を輪郭点の座標として輪郭点保持部 224 に送出すればよい。

【0066】このように、追跡処理部 220 の各々が上述した処理を行うことにより、図 9 に示すように、近似輪郭上の各画素に対応する輪郭候補点から輪郭点を順次に検出していくことができ、この近似輪郭に沿って、連続した輪郭を追跡して抽出することができる。但し、図 9 においては、指定点に対応する輪郭候補点の範囲のみを十字線で示し、近似輪郭上の他の画素に対応する輪郭候補点の表示は省略した。

【0067】ここで、上述した輪郭候補点の集合は、全体としては、近似輪郭に沿った所定の幅を持つ境界領域となっている。すなわち、上述したようにして、近似輪郭上の各画素に対応する輪郭候補点の画像データを順次に読み出していくことにより、膨大な画像データのなかから上述した境界領域の画像データのみを抽出し、混色モデルを利用した輪郭抽出処理に供することができる。

一部に対応する画像データを選択的に読み込むことができるので、大きなサイズの画像を扱う際に、読み込み処理のために増大する処理時間を最小限に抑えることができる。

【0069】これにより、印刷、出版分野などのように、大きなサイズの画像を扱うシステムに、混色モデルを利用した輪郭抽出技術を適用することが可能となる。また、近似輪郭上の各画素に対応する輪郭候補点ごとに混色比率を求めて輪郭点を検出する構成としたことにより、輪郭点の検出処理と次の画素に対応する十字状の範囲についての抽出処理とを並行して行うことができ、輪郭抽出処理の高速化を図ることが可能となる。

【0070】特に、近似輪郭上の各画素に対応して十字状の範囲の画素を輪郭候補点として抽出することにより、一度に読み込む画像データの量を抑えたとともに、近傍の画素に対応する輪郭候補点との重複を少なくして、全体としての計算量を削減することができる。

【0071】なお、アドレス算出部213と読出処理部214とにより、近似輪郭上の各画素に対応して、その画素を中心とするm画素×m画素の範囲の画素を輪郭候補点とし、対応する画像データを読み出す構成としてもよい。

【0072】また、上述したようにして、混色比率を求める代わりに、画像データの変化率を輪郭候補点に対応する特徴値として求め、画像データの変化率が最大となる輪郭候補点を輪郭点として検出する構成としてもよいし、画像データの各成分を加算して明るさ成分を求め、この明るさ成分の変化に着目して輪郭点を抽出してもよい。

【0073】また、 $L^* a^* b^*$ 表色系や $L^* u^* v^*$ 表色系などのように、加法混色が成立しない表色系で画像データが表されている場合においても、上述したようにして境界領域を抽出し、この境界領域についてのみ加法混色が成立する表色系に変換すれば、特願平4-275593号の技法を利用して、物体の輪郭を抽出することができる。

【0074】以下、上述した画像入力装置201により、 $L^* a^* b^*$ 表色系で表された大きなサイズ（例えば4000画素×4000画素）の画像データが入力されて画像保持手段101に蓄積されている場合を例にとり、この画像データから利用者が指定した物体の輪郭を抽出する方法について説明する。

【0075】図10に、請求項6の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図を示す。図10において、画像処理システムは、図6に示した画像処理システムに、変換処理部209を付加して構成されており、この変換処理部209は、 $L^* a^* b^*$ 表色系で表された画像データの入力に応じて、対応するRGB表色系の画像データを出力する構成となっている。

持手段101からサンプリングした画像データを表示用メモリ204に転送する前に、変換処理部209に送出し、この変換処理部209によってRGB表色系に変換された画像データを受け取って、表示用メモリ204に転送すればよい。

【0077】また、抽出処理部210の読出処理部214は、画像保持手段101から読み出した画像データを変換処理部209に送出し、変換結果を追跡処理部220に送出する旨を指示すればよい。

【0078】この場合は、補間処理部212で得られた近似輪郭上の各画素に対応して、読出処理部214により、図8に示すように十字状の範囲の画素の画像データが画像保持手段101から読み出され、変換処理部209に送出される。

【0079】これに応じて、変換処理部209は、表色系変換手段121として動作し、入力される画像データを順次にRGB表色系による画像データに変換して、混色比率算出部222に送出すればよい。

【0080】このようにして、境界領域抽出手段112で抽出された境界領域の画像データを加法混色が成立する表色系に変換して、混色モデルを利用した輪郭抽出処理に供することができる。これにより、加法混色が成立しない表色系の画像データについても、特願平4-275593の技法を適用して、物体の輪郭を自動的にかつ精密に抽出することが可能となる。

【0081】この場合は、大きなサイズの画像の極く一部に対応する画像データを変換すればよいので、 $L^* a^* b^*$ 表色系などで表された画像データについて物体の輪郭を抽出する際に、加法混色が成立する表色系への変換処理のために大幅に処理時間が増大することはない。また、変換結果を保持するため必要とされる記憶容量も小さいので、パソコンなどの小規模のシステムでも十分に実現することができる。

【0082】更に、縮小画像を表示用メモリ204に転送する際の表色系の変換処理を省略すれば、縮小画像の表示処理に要する時間を短縮し、全体として処理を高速化することができる。

【0083】ここで、ディスプレイ装置205が、例えば $L^* a^* b^*$ 表色系の画像データをもつ縮小画像を表示すると、この縮小画像の各画素の色として、本来の色とは全く違った色が表示される。しかし、本来の色が異なる領域には、それぞれ別の色が表示されるから、物体の大まかな輪郭を直観的に把握することは十分に可能である。また、同様に、物体色や背景色に対応する色を示す画素を把握することも可能である。

【0084】ところで、物体の輪郭は、物体の部分の画像と背景の部分の画像との境界線であり、人間の視覚では、色の異なる2つの領域のエッジとして捉えられるか

出すれば、人間の感覚で捉えられる輪郭を忠実に抽出することができると考えられる。

【0085】ここで、均等色空間における画像データの変化量は、人間の感覚で捉えられる色の変化量にかなり忠実に対応するから、 $L^* a^* b^*$ 表色系や $L^* u^* v^*$ 表色系などで表された画像データに基づいて、人間の感覚で捉えられる色の変化率を評価することが可能である。

【0086】以下、均等色空間の性質を利用して、物体の輪郭を抽出する方法について説明す。図11に、請求項8の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図を示す。図11において、画像処理システムは、図6に示した追跡処理部220に代えて、追跡処理部240を備えて構成されており、抽出処理部210の読出処理部214は、画像保持手段101から読み出した画像データをこの追跡処理部240に送出する構成となっている。また、この追跡処理部240は、入力される画像データに基づいて、後述する追跡処理を行って物体の輪郭を示す座標を求め、画像処理部230に送出する構成となっている。

【0087】この場合に、抽出処理部210のアドレス算出部213は、補間処理部212で得られた近似輪郭上の各画素に対応する輪郭候補点に対応して、色差を計算するためのサンプル画素を選択して、該当する画素の

$$D_m = ((L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2)^{1/2} \cdots \textcircled{2}$$

この場合は、色差算出部241は、同様に、副走査方向及び2つの対角線方向に対応する色差 D_s , D_r , D_t を算出し、4つの方向に対応する色差のなかから最大のものを検出して、これを輪郭候補点に対応する特徴値として出力し、最大値検出部242に送出すればよい。

【0092】上述したように、均等色空間においては、異なる2つの色を示す画像データの間の距離は、人間の感覚で捉えられる色差にほぼ比例している。したがって、図11に示した最大値検出部242により、輪郭候補点のそれぞれについて色差算出部241で得られた色差の中から最大のものを検出すれば、該当する近似輪郭上の画素の近傍において、最も急峻に色が変わっている箇所に対応する有力な輪郭候補点を検出することができる。

【0093】例えば、図12(b)において符号①で示した輪郭候補点の近傍に主走査方向に色が大きく変化するエッジがあれば、図12(b)において太い実線で囲んで示す輪郭候補点のそれぞれについて上述した処理を行った結果として、図12(b)に網かけを付して示す画素の間の色差が最大である旨の検出結果を得ることができる。この場合は、図12(b)に網かけを付して示した画素に挟まれた3画素が有力な輪郭候補点であり、この3画素のいずれかが物体と背景とを分けるエッジであることが分かる。

アドレスを算出する必要がある。

【0088】例えば、このアドレス算出部213は、図12(a)に示すように、輪郭候補点を中心として、主走査方向、副走査方向及び2つの対角線方向にそれぞれ2画素ずつ離れた4組の画素の対(図12(a)において、各対の画素を網かけの種類を代えて示した)をサンプル画素として選択し、そのアドレスを算出して読出処理部214に送出すればよい。

【0089】図11に示した追跡処理部240において、色差算出部241は、請求項8で述べた色変化率算出手段132に相当するものであり、各輪郭候補点に対応するサンプル画素の画像データを受け取り、この画像データから算出した色差に基づいて各輪郭候補点の近傍における色の変化率を評価する構成となっている。

【0090】上述したように、各輪郭候補点に対応して、図12(a)に示した4組のサンプル画素の対の画像データが入力される場合は、色差算出部241は各組の画像データからそれぞれ色差を求めればよい。例えば、主走査方向に対応する色差 D_m は、サンプル画素①の画像データ(L^*_1, a^*_1, b^*_1)とサンプル画素②の画像データ(L^*_2, a^*_2, b^*_2)とを用いて、式②のように表される。

【0091】

から輪郭点を決定する方法として最も単純なものは、最大値検出部242で得られた色差の最大値に対応する輪郭候補点を単純に輪郭点とすることである。

【0095】すなわち、最大値検出部242により、輪郭検出手段114の機能を実現し、検出した色差の最大値に対応する輪郭候補点を輪郭点とし、その座標を輪郭点保持部243を介して画像処理部230に送出すればよい。

【0096】また、上述した有力な輪郭候補点における色の変化のしかたを考慮して、輪郭点を決定してもよい。図13に、請求項8の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図を示す。

【0097】図13において、追跡処理部240は、図11に示した追跡処理部240に輪郭点決定部244を付加して構成されており、この輪郭点決定部244が、最大値検出部242による検出結果に基づいて輪郭点を決定し、輪郭点保持部243を介して画像処理部230に送出する構成となっている。

【0098】図13に示した輪郭点決定部244において、画像データ読出部245は、最大値検出部242の検出結果に基づいて、有力な輪郭候補点に対応する画像データを画像保持手段101から読み出して、色差算出部246に順次送出する構成となっている。

【0099】また、輪郭点決定部244において、色差

に色差を算出し、この色差に基づいて、決定処理部 2 4 7 が輪郭点を決定する構成となっている。

【0100】例えば、最大値検出部 2 4 2 により、図 1 2 (b) に符号①で示した輪郭候補点に対応する色差が最大値として検出された場合は、画像データ読出部 2 4 5 により、この輪郭候補点と主走査方向に隣接する 2 画素と該当するサンプル画素の対とが読み出され、色差算出部 2 4 6 に送出される。

【0101】これに応じて、色差算出部 2 4 6 が、隣接する画素同士の色差を算出すれば、この色差に基づいて、最大値検出部 2 4 2 で示された有力な輪郭候補点の近傍における色の微係数が得られるから、この色の微係数に基づいて輪郭点を決定することができる。

【0102】この場合に、例えば、決定処理部 2 4 7 が、最も大きい微係数が得られた画素を輪郭点とすれば、上述した最大値検出部 2 4 2 と輪郭点決定部 2 4 4 とにより輪郭検出手段 1 1 4 の機能を果たし、簡単な処理で輪郭点を決定することができる。

【0103】この方法によれば、物体の部分と背景の部分との色が急峻に変化する場合には、物体の輪郭を示すエッジを敏感に捉えて検出することができるが、色の変化が緩やかである場合には、ノイズの影響を受けやすい。

【0104】一方、決定処理部 2 4 7 が、有力な輪郭候

$$S = |L^*_1 - L^*_2| + |a^*_1 - a^*_2| + |b^*_1 - b^*_2| \cdots \textcircled{3}$$

また、この差分算出部 2 4 8 は、同様にして、副走査方向、対角線方向のサンプル画素についても、それぞれ差分値の和を算出し、最大値検出部 2 4 2 に送出すればよい。

【0109】ここで、この差分算出部 2 4 8 によって得られる差分値の和は、サンプル画素の対に対応する色差の大きさにほぼ対応して変化するから、この差分値により、輪郭候補点の近傍における色の変化率の大小を評価することができる。

【0110】したがって、この差分値に基づいて輪郭点を決定することにより、上述したように色差に基づいて輪郭点を決定した場合とほぼ同等の結果を得ることができる。

【0111】この場合は、色差を算出する場合に比べて特徴値の算出に要する計算量が少ないので、その分だけ輪郭の抽出処理に要する時間を短縮することができる。ところで、上述した境界領域に含まれる画素は、画像全体から見れば極く一部であるが、元の画像のサイズが大きい場合には、その画素数はやはり膨大な数である。したがって、境界領域に含まれる全ての輪郭候補点についての特徴値を算出するために、膨大な計算処理が必要とされ、輪郭抽出処理に要する時間が長くなってしまふ。

【0112】次に、輪郭抽出処理に要する時間を短縮する方法について説明する。図 1 5 に、請求項 1 0 の輪郭

補点のそれぞれに対応する変化率を順次に積算していき、積算値が、両端に位置するサンプル画素のあいだの色差の 2 分の 1 に最も近くなる画素を輪郭点とする構成としてもよい。

【0105】この場合は、色差の変化率が緩やかであっても、確実に適切な画素を選択して輪郭点とすることができる。また、境界領域における画像の特徴として、輪郭候補点の近傍における画像データの差分の最大値を求めてもよい。

10 【0106】図 1 4 に、請求項 9 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図を示す。図 1 4 において、追跡処理部 2 4 0 は、図 1 1 に示した色差算出部 2 4 1 に代えて、差分算出部 2 4 8 を備えた構成となっており、この差分算出部 2 4 8 が、各輪郭候補点に対応するサンプル画素の対のそれぞれについて、画像データの各成分の差分の和を算出し、その最大値を輪郭候補点に対応する特徴値として最大値検出部 2 4 2 に送出する構成となっている。

20 【0107】この差分算出部 2 4 8 は、請求項 9 で述べた色変化率算出手段 1 3 2 に相当するものであり、例えば、図 1 2 (a) に符号①を付して示したサンプル画素に対応する画像データの入力に応じて、式③に基づいて各成分の差分値の和 S を算出する構成となっている。

【0108】

示す。

【0113】図 1 5 に示すように、画像処理システムの抽出処理部 2 1 0 は、図 6 に示した補間処理部 2 1 2 に代えてサンプル抽出部 2 1 5 を備えて構成されており、また、追跡処理部 2 2 0 は、図 6 に示した追跡処理部 2 2 0 に、補間手段 1 1 5 に相当する補間処理部 2 2 5 を付加して構成されている。

【0114】図 1 5 において、サンプル抽出部 2 1 5 は、座標変換部 2 1 1 から指定点の座標を受け取り、これらの指定点に対応する画素と指定点を結んで得られる近似輪郭上の少なくとも 1 つの画素とをサンプル点とし、その座標をアドレス算出部 2 1 3 に送出する構成となっている。

40 【0115】このサンプル抽出部 2 1 5 は、例えば、図 1 6 に示すように、点線で示した近似輪郭上の画素を 2 画素おきにサンプル点（図 1 6 において、網かけを付して示した）として抽出し、その座標をアドレス算出部 2 1 3 に送出すればよい。

【0116】このように、上述したサンプル抽出部 2 1 5 で得られるサンプル点の座標値に基づいて、アドレス算出部 2 1 3 と読出処理部 2 1 4 とが画像データの読出処理を行うことにより、請求項 1 0 で述べた境界領域抽出手段 1 1 2 の機能を実現し、各サンプル点に対応する輪郭候補点の画像データを読み出して、追跡処理部 2 2

【0117】この場合は、混色比率算出部222及び輪郭検出部223により、上述したようにして離散的に抽出されたサンプル点のそれぞれに対応する輪郭候補点から輪郭点が離散的に検出され、その座標が補間処理部225に送出される。

【0118】これに応じて、補間処理部225は、離散的な輪郭点のあいだを例えば直線で補間して、連続的な輪郭を求め、輪郭保持部224を介して画像処理部230に送出すればよい。

【0119】なお、補間処理部225は、輪郭点のあいだを2次曲線やスプライン関数等を用いて曲線で補間してもよい。この場合は、直線で補間する場合に比べて計算量は増えるが、より滑らかな輪郭を抽出することができる。

【0120】上述したようにして、輪郭点の検出処理を離散的に行うことにより、輪郭候補点の特徴値を算出するために要する計算量を大幅に削減することができる。このために、輪郭点を補間する処理が必要となるが、補間処理に要する計算量は、1つの輪郭点に対応する輪郭候補点の特徴値を算出するために要する計算量に比べて十分に小さいので、結果として、輪郭抽出処理に要する時間を短縮することができる。

【0121】これにより、利用者の待ち時間を大幅に短縮することが可能となり、パソコンなどの小規模のシステムを利用して、使いやすい画像処理システムを提供することができる。

【0122】また、上述したように、輪郭点の追跡処理とともに、境界領域の抽出処理も離散的に行うことにより、画像保持手段101から画像データを読み出すために要する時間を削減し、輪郭抽出処理を全体として高速化することができる。

【0123】なお、均等色空間の性質を利用した輪郭を抽出する場合においても、請求項10の発明を適用して、輪郭抽出処理の高速化を図ることができる。図17に、請求項10の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図を示す。

【0124】この場合に、画像処理システムは、図11に示した画像処理システムにおいて、補間処理部212に代えてサンプル抽出部215を備えて抽出処理部210を構成し、また、追跡処理部240に補間処理部225を付加し、最大値検出部242による検出結果に基づいて、補間処理部225が輪郭点の補間処理を行って、得られた輪郭点を輪郭保持部243を介して画像処理部230に送出する構成となっている。

【0125】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、1画面分の画像データから物体の輪郭を含む境界領域の画像データを輪郭候補点として抽出するので、大きなサイズの画像データから輪郭抽出処理に必要な部分のみを読み込ん

み込みに要する時間を短縮して、輪郭抽出処理の高速化を図ることができる。

【0126】また、境界領域に含まれる画像データについて、表色系の変換処理を施すことにより、画像データを表す表色系の種類にかかわらず、混色モデルを利用した輪郭抽出技術あるいは色の変化率に基づく輪郭抽出技術を適用して、物体の輪郭を自動的かつ精密に抽出することが可能となる。また、表色系変換処理の対象を境界領域に限定したことにより、変換処理に要する時間を短縮し、輪郭抽出処理の高速化を図ることができる。

【0127】更に、近似輪郭上の複数のサンプル点に対応する輪郭点のサンプルを検出し、得られた輪郭点のサンプルの間を補間することにより、連続的な輪郭を自動的かつ高速に得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の輪郭抽出方法の原理を示す図である。

【図2】請求項4の輪郭抽出方法の原理を示す図である。

【図3】請求項5および請求項6の輪郭抽出装置の原理ブロック図である。

【図4】請求項7ないし請求項9の輪郭抽出装置の原理ブロック図である。

【図5】請求項10の輪郭抽出装置の原理ブロック図である。

【図6】請求項6の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図である。

【図7】物体を指定する方法を説明する図である。

【図8】輪郭候補点の抽出処理を説明する図である。

【図9】輪郭追跡処理を説明する図である。

【図10】請求項6の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図である。

【図11】請求項8の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図である。

【図12】追跡処理を説明する図である。

【図13】請求項8の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図である。

【図14】請求項9の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図である。

【図15】請求項10の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図である。

【図16】サンプル点の抽出処理を説明する図である。

【図17】請求項10の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図である。

【符号の説明】

101 画像保持手段

111 指定点入力手段

112 境界領域抽出手段

113 特徴評価手段

1 1 5 補間手段
 1 2 1 指定色入力手段
 1 2 2 第 1 の表色系変換手段
 1 2 3 混色比率算出手段
 1 3 1 第 2 の表色系変換手段
 1 3 2 色変化率算出手段
 2 0 1 画像入力装置
 2 0 3 転送処理部
 2 0 4 表示用メモリ
 2 0 5 ディスプレイ装置
 2 0 6 マウス
 2 0 7 キーボード
 2 0 8 入力解析部
 2 0 9 変換処理部
 2 1 0 抽出処理部
 2 1 1 座標算出部

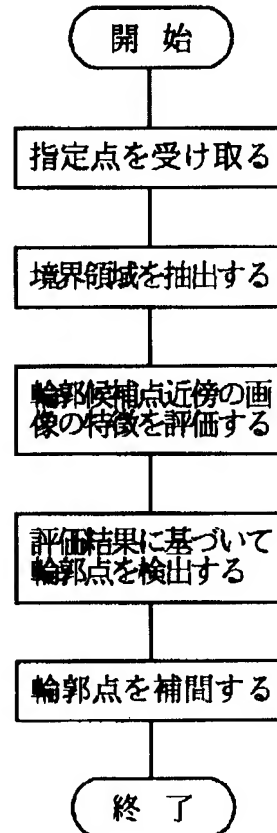
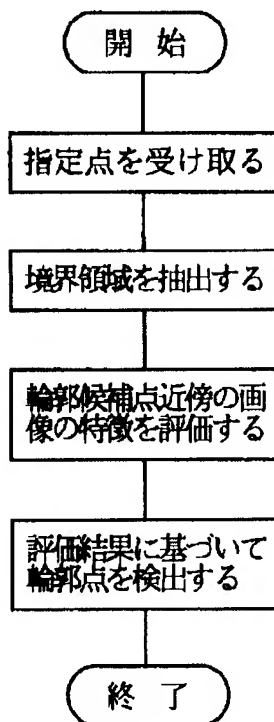
2 1 2 補間処理部
 2 1 3 アドレス算出部
 2 1 4, 2 4 5 読出処理部
 2 1 5 サンプル抽出部
 2 2 0, 2 4 0 追跡処理部
 2 2 1 指定色保持部
 2 2 2 混色比率算出部
 2 2 3 輪郭検出部
 2 2 4, 2 4 3 輪郭保持部
 10 2 2 5 補間処理部
 2 3 0 画像処理部
 2 4 1, 2 4 6 色差算出部
 2 4 2 最大値検出部
 2 4 4 輪郭点決定部
 2 4 7 決定処理部
 2 4 8 差分算出部

【図 1】

【図 2】

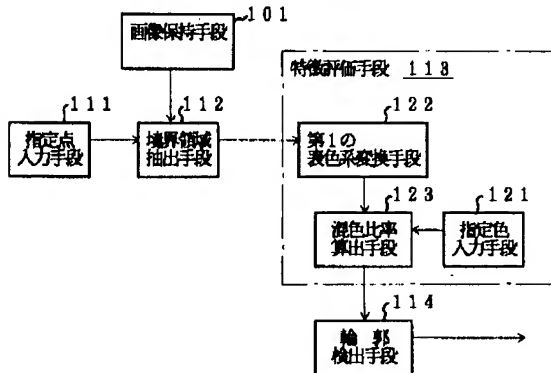
請求項 1 の輪郭抽出方法の原理を示す図

請求項 4 の輪郭抽出方法の原理を示す図



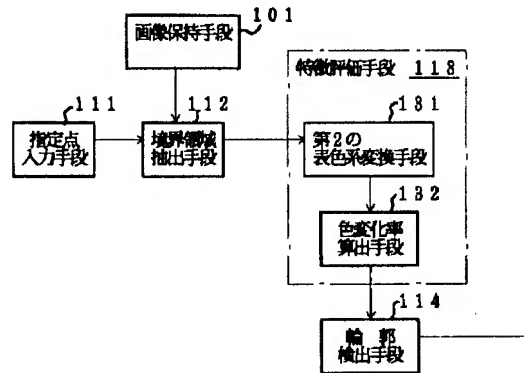
【図 3】

請求項 5 及び請求項 6 の輪郭抽出装置の原理ブロック図



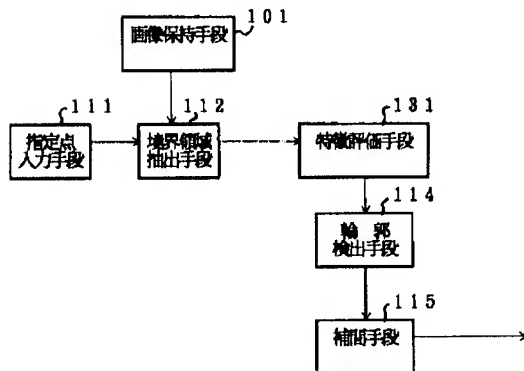
【図 4】

請求項 7 ないし請求項 9 の輪郭抽出装置の原理ブロック図



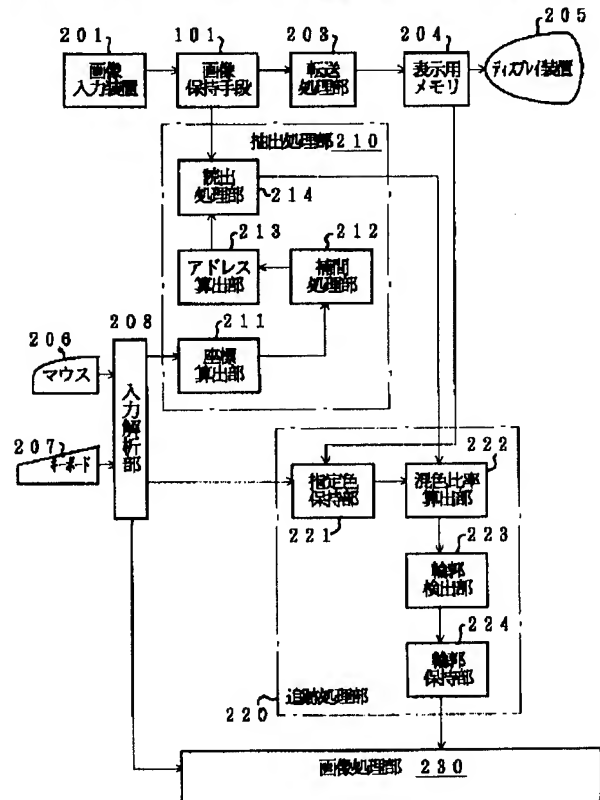
【図 5】

請求項 10 の輪郭抽出装置の原理ブロック図



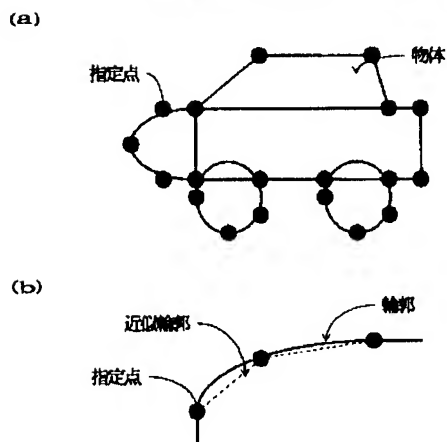
【図 6】

請求項 6 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図



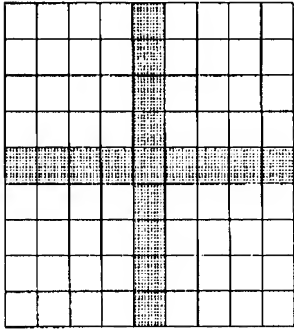
【図 7】

物体を指定する方法を説明する図



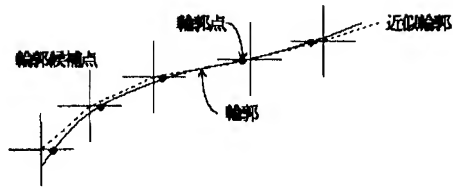
【図 8】

輪郭候補点の抽出処理を説明する図



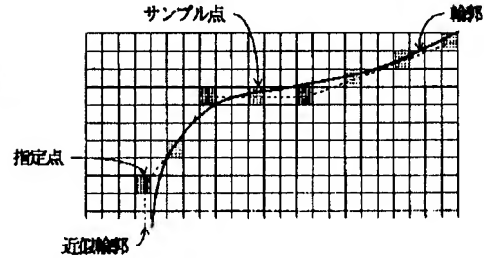
【図 9】

輪郭追跡処理を説明する図



【図 16】

サンプル点の抽出処理を説明する図

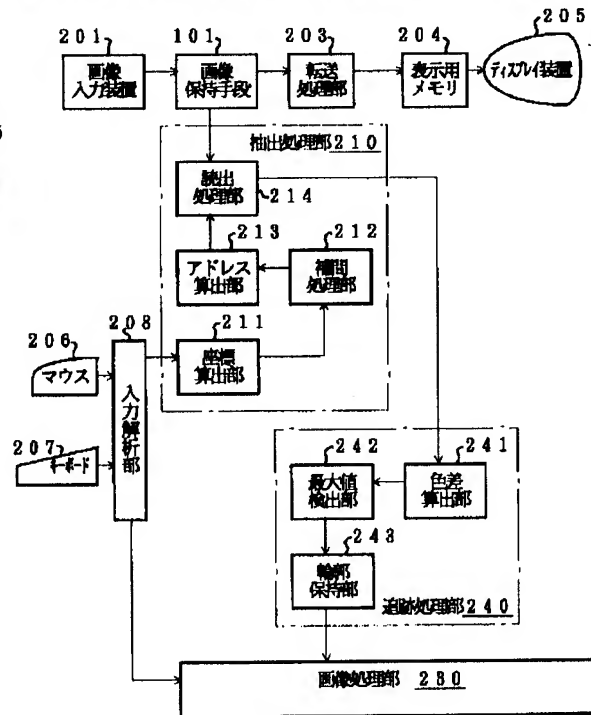
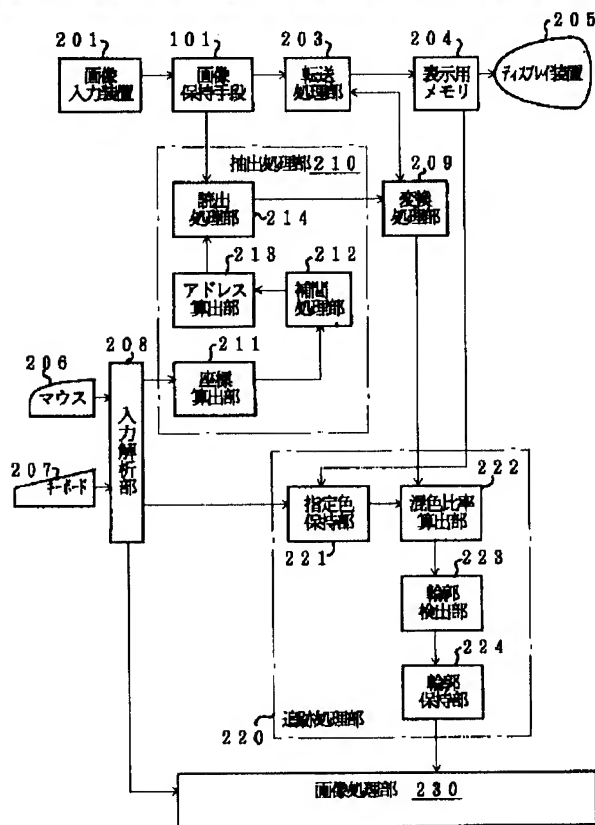


【図 11】

請求項 8 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図

【図 10】

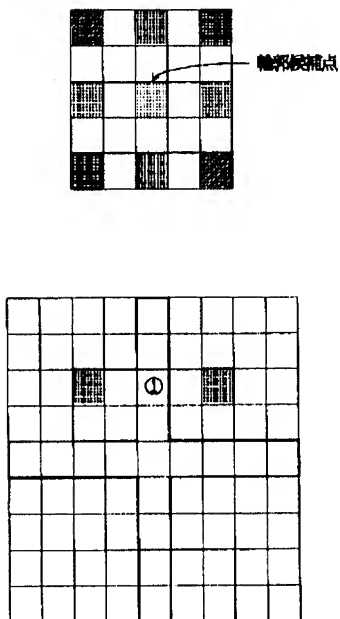
請求項 6 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図



【図 12】

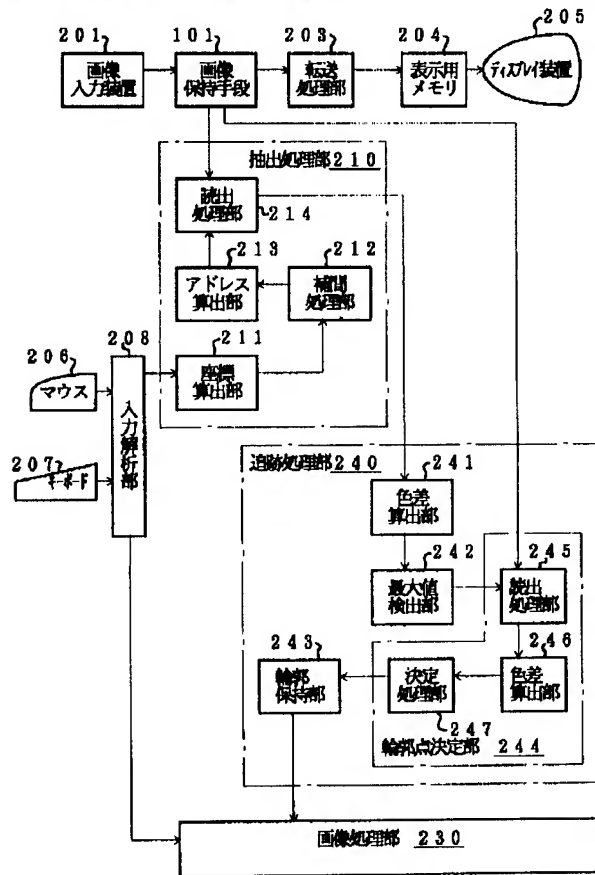
追跡処理を説明する図

(A)



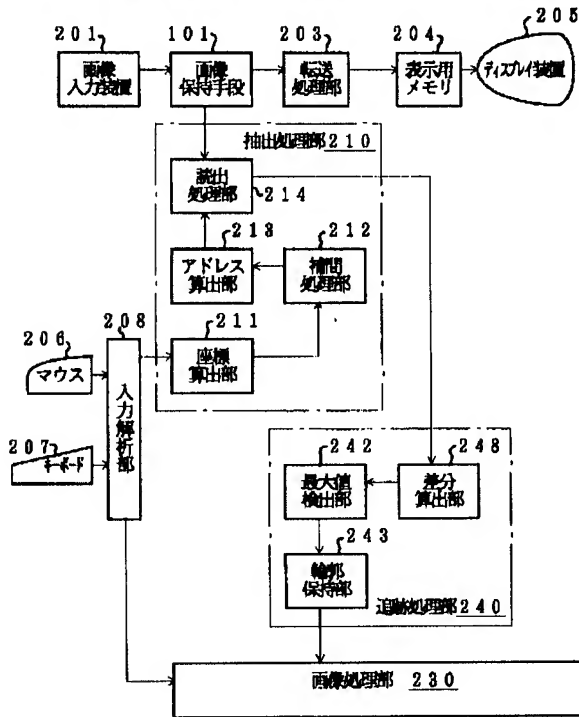
【図 13】

請求項 8 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図



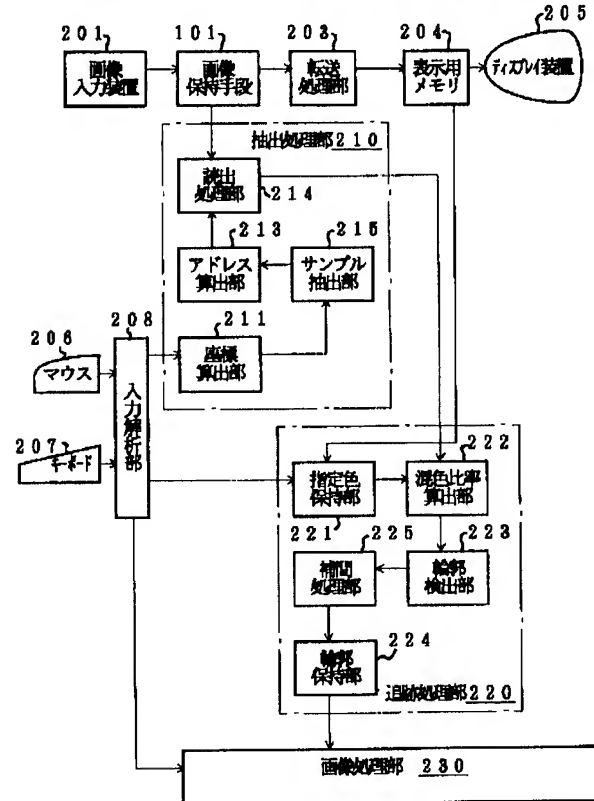
【図 14】

請求項 9 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図



【図 15】

請求項 10 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの実施例構成図



【図 17】

請求項 10 の輪郭抽出装置を適用した画像処理システムの別実施例構成図

